



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

17 Übersetzung der
europäischen Patentschrift
17 EP 0710 172 B 1
10 DE 694 26 116 T 2

51 Int. Cl.7:
B 25 J 21/02
F 24 F 3/16

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 694 26 116.5
16 PCT-Aktenzeichen: PCT/DK94/00287
56 Europäisches Aktenzeichen: 94 920 903.5
17 PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 94/19922
16 PCT-Anmeldetag: 15. 7. 1994
17 Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: 15. 9. 1994
57 Erstveröffentlichung durch das EPA: 8. 5. 1996
17 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 11. 10. 2000
17 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 10. 5. 2001

19 Unionspriorität:
85093

16. 07. 1993 DK

17 Erfinder:
gleich Anmelder

17 Patentinhaber:

Petersen, Peter Mosborg, Aarhus, DK; Villadsen, Jan
Alexander, Aarhus, DK; Ebbesen, Peter, Højbjerg, DK

17 Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,
80538 München

61 Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC,
NL, PT, SE

59 VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM AUSFÜHREN VON BEHANDLUNGEN

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 694 26 116 T 2

EP 94 920 903.5

Petersen, Peter Mosborg et al.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ausführen einer Funktion bzw. eines Vorgangs mit einem Material, insbesondere einem nicht gasförmigen Material, wie beispielsweise biologischem Material, das einer wissenschaftlichen Untersuchung unterzogen wird, in einer gasförmigen Atmosphäre in einer abgeschlossenen Kammer. Die Erfindung schafft des Weiteren ein neues Prinzip zur Vermeidung von Verunreinigung durch gasförmige Materialien und Schwebeteilchen aus einem im Wesentlichen abgeschlossenen Raum, wie beispielsweise einem Arbeitskasten oder einer Arbeitsstation in die Umgebung oder aus der Umgebung in den abgeschlossenen Raum hinein.

Die Erfindung betrifft des weiteren ein Gehäuse insbesondere zur Aufnahme von biologischem Material in einer gasförmigen Atmosphäre beim Ausführen eines Vorgangs mit dem Material, so beispielsweise einen Arbeitskasten, einen Inkubator, oder eine Arbeitsstation, die einen oder mehrere Inkubatoren zusammen mit einem Arbeitsraum oder einem Arbeitskasten umfasst.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Kleidungsstück, insbesondere einen Handschuh, der eine flexible zweischichtige Struktur umfasst, die einen Raum bildet, der eine gasförmige Atmosphäre enthält.

Die Erfindung kann auf verschiedenen Gebieten eingesetzt werden, bei denen der Übergang von gasförmigen Materialien aus einem abgeschlossenen Raum in die Umgebung oder aus der Umgebung in einen abgeschlossenen Raum unerwünscht ist. Ein Beispiel nach dem Stand der Technik ist das Dokument US-A-3 251 139, das den am nächsten liegenden Stand der Technik definiert.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Wissenschaftlergruppen haben nachgewiesen, dass verschiedene Gasdrücke eine Auswirkung insbesondere auf die Reaktion von Immunzellen zu Tumorzellen haben

können (J. Immunol. 138:550;1987) und, allgemeiner gesagt, auf die biologischen Reaktionsformen verschiedener Zellen (Science 257:401;1992, Nature 288:373;1980).

Die Arbeit mit biologischen Systemen, bei denen ein vorgegebener Gasteildruck aufrechterhalten werden muss, ist außerordentlich schwierig, wenn entsprechende Vorkehrungen bezüglich der Gesundheit des das System Bedienenden getroffen werden sollen.

Es hat sich herausgestellt, dass selbst nur eine mäßige Veränderung des Sauerstoffteildrucks von Zellen die allgemeinen Funktionen der Zellen und die physiologischen Bedingungen beeinflusst, unter denen die Zellen untersucht werden. Dies bedeutet gegenwärtig, dass die in-vitro-Bedingungen, unter denen verschiedene physiologische Zellfunktionen untersucht werden, nicht optimal für die Nachahmung von physiologischen in-vivo-Bedingungen sind. Des Weiteren können sich, beispielsweise bei der Inkubation zur Herstellung von Zellen oder Zellprodukten, die Bedingungen, die für die Produktion optimal sind, erheblich von den Umgebungsbedingungen unterscheiden, so beispielsweise bezüglich des Sauerstoffteildrucks. Des Weiteren herrschen bei den gegenwärtig eingesetzten Arbeitskäten veränderliche und wechselnde Sauerstoffteildrücke, was bedeutet, dass die darin ausgeführten Versuche ungesteuerten Versuchsveränderungen bezüglich eines Hauptparameters unterliegen. Es wäre daher außerordentlich wertvoll, wenn man über Inkubatorwände, Arbeitskäten und andere Einrichtungen für biologisches Material verfügen könnte, die es ermöglichen, während der gesamten Experimente mit vollständig unveränderlichen Gasparametern zu arbeiten. Es wäre des Weiteren sehr nützlich, wenn man über biologische Stationen verfügen würde, in denen Inkubatoren und Arbeitskäten so miteinander verbunden sind, dass die gesamte Verarbeitung des biologischen Materials bei konstantem Gasteildruck stattfindet, ohne dass Sicherheitsrisiken, wie beispielsweise das Austreten in die Umgebung bzw. das Eintreten aus ihr, auftreten.

Beispielsweise ist in Krankenhäusern, in denen Patienten allgemeiner Anästhesiebehandlung unterzogen werden, die Umgebung des Patienten häufig mit den flüchtigen Anästhetika kontaminiert, wodurch eine erhebliche Gefährdung für die Gesundheit des Krankenhauspersonals entsteht, das in der Chirurgie arbeitet. Daher wäre es wün-

schenswert, wenn sich das Austreten von Gasen aus den Anästhesieeinrichtungen in die Umgebung vermeiden ließe.

Des Weiteren ist es beim Schweißen und in der elektronischen Industrie (z.B. Mikrochips und Lithiumbatterien) häufig vorteilhaft, mit einem vorgegebenen Gasteildruck zu arbeiten, wenn bestimmte Materialien verarbeitet werden, so beispielsweise Silber, Silizium, Aluminium, Lithium und Kupfer. Die vorliegende Erfindung ermöglicht nicht nur den Schutz der Bedienungsperson selbst und die Verhinderung des Austretens von schädlichen Gasen an die Umgebung, sondern auch den Schutz des verarbeiteten Materials vor aktiven oxidierenden Gasen.

Aus der obenstehenden Erläuterung geht hervor, dass es vorteilhaft ist, bestimmte Bedingungen in einer geschlossenen Kammer in Bezug auf den Gesamtgasdruck eines Gases oder in Bezug auf den Teildruck von Gasarten bzw. in Bezug auf das Verhältnis von zwei oder mehr Gasarten herzustellen, die in einem Gemisch in einem Strömungsarbeitskasten, einem Dampfkasten (fume box), einem sterilen Kasten oder anderen Arbeitskammern vorhanden sind.

Bei der experimentellen Arbeit mit biologischen Material, wie beispielsweise Zellkulturen, Bakterien, Sporen, Viren, biologischer oder synthetischer DNS oder RNS usw., ist es wichtig, dass die physikalischen Umgebungsbedingungen gesteuert werden können, um die besten Bedingungen für die Versuchsarbeit zu gewährleisten. Dementsprechend ist es in einigen Versuchssituationen vorteilhaft, die Bedingungen auf extremen Niveaus im Vergleich zur natürlichen Umgebung des biologischen Niveaus bzw. im Vergleich zur normalen Umgebung zu halten, in der der Versuch ausgeführt wird. In anderen Situationen ist es wichtig, die Versuchsbedingungen innerhalb sehr enger Grenzen zu halten. Die Steuerung bekannter veränderlicher Parameter bei der Arbeit mit biologischem Material ist eine wünschenswerte und wichtige Aufgabe, da die Folgen bereits geringer Abweichungen bei jeder Versuchsreihe zu einer zunehmenden Abweichung innerhalb der Ergebnisse führen kann und daher mehr Daten benötigt werden, um mit den Ergebnissen den gleichen statistischen Beleg zu erbringen.

Die biologischen Funktionen aller Zellen beruhen auf der Fähigkeit der Zellen, verschiedene Kammern getrennt zu halten und somit unterschiedliche physikalische Bedingun-

gen für die Zellprozesse herzustellen. Durch diese Abtrennung macht es die lebende Zelle möglich, Konzentrationen von Bestandteilen aufrechtzuerhalten, die sich von der Konzentration in der Umgebung der speziellen Kammer unterscheiden.

Wenn biologisches Material beispielsweise zu Versuchszwecken aus einem mehrzelligen Organismus entnommen wird, gibt es verschiedenen Faktoren, die künstlich gesteuert werden müssen. Zu diesen Faktoren, die normalerweise zu Versuchszwecken künstlich gesteuert werden, gehören die Feuchtigkeit, die Azidität, die Temperatur, die Nährstoffe, die Gasbestandteile und der Gasdruck, und zwar sowohl der Gesamtgasdruck als auch Teilgasdrücke. Herkömmlicherweise jedoch entsprach bei der Arbeit mit Zellen, wie beispielsweise Säugerzellen, die Gasphase der Umgebungsluft, und den Kulturen bzw. lebenden Zellen wurde lediglich Kohlendioxyd zugesetzt, um die Azidität des Systems zu beeinflussen. Es ist jedoch bekannt, dass der Teilgasdruck bzw. die Molarität von Gasen in der Umgebung der einzelnen Zelle im Inneren eines lebenden Organismus sich von der Umgebungsluft unterscheidet und sie eine andere Zusammensetzung als diese aufweist.

Wenn im Laboratorium mit biologischem Material gearbeitet wird, sind bisher verschiedene Versuche unternommen worden, um gewünschte physikalische Bedingungen in Bezug auf den Teilgasdruck einer Gasart und den Gesamtgasdruck herzustellen. Über- und Unter-Gesamtgasdrucksysteme sind zwei grundsätzlich verschiedene Prinzipien, die bei bekannten Laborarbeitsplätzen zum Einsatz kommen, und die im Folgenden ausführlicher beschrieben werden:

Ein Verfahren zum Herstellen eines Teilgasdrucks einer Gasart in einem Arbeitsraum besteht darin, die gewünschte Gaszusammensetzung in den Arbeitsraum zu leiten. Dabei wird entweder ein höherer (Über-) Gesamtgasdruck oder ein niedrigerer (Unter-) Gesamtdruck in dem Arbeitsraum verglichen mit dem Gesamtdruck in der Umgebung des Arbeitsraums hergestellt. Die Abtrennung zwischen dem Arbeitsplatz und dem umgebenden Raum wird mit einer Wand hergestellt, deren Hauptteil aus einem Material bestehen kann, das im Wesentlichen gasundurchlässig ist, wobei es jedoch nahezu unmöglich ist, den Arbeitsraum vollständig gegenüber den Gasen abzudichten, die in dem umgebenden Raum vorhanden sind, da normalerweise das Material in dem Arbeitsraum bearbeitet werden muss, sodass transparente Polymermaterialien eingesetzt werden

müssen, durch die viele Gase diffundieren können. Des Weiteren sind verschiedenartige Einführöffnungen in der Wand erforderlich, so beispielsweise Handschuh-Einführöffnungen sowie Einrichtungen für die Gaszufuhr, den Gasaustausch usw., um das Material entsprechend in dem Arbeitsraum zu bearbeiten, diese Einführöffnungen ermöglichen jedoch zumindest eine gewisse Vermischung des in dem Arbeitsraum vorhandenen Gases mit dem in der Umgebung vorhandenen Gas.

Die wirkungsvollste Weise, einen dichten Arbeitsraum herzustellen, besteht im Einsatz eines abgeschlossenen Raums mit Wänden, die aus rostfreiem Stahl bestehen, wobei alle Verbindungen des Stahls geschweißt sind, so dass nur ein minimaler Gastransport durch die Wände hindurch möglich ist. Für sämtliche praktischen Einsatzzwecke jedoch erfüllt eine derartige Konstruktion nicht die normalen Anforderungen an die Bearbeitung des Materials in der Kammer auf angemessene Weise. Nach wie vor sind Einführöffnungen erforderlich, und diese können nicht vollständig gasdicht sein, und natürlich kann eine massive Wand aus rostfreiem Stahl keine transparente Wand umfassen, die Beobachtung des Arbeitsraums ermöglicht.

Im US-Patent Nr. 4,026,286 wird eine Isoliereinrichtung offenbart, bei der eine isolierte Atmosphäre mit einem höheren Druck als die umgebende Atmosphäre eine Überführungsöffnung aufweist, die eine flexible Ummantelung hat, die von einer Öffnung in der Isoliereinrichtung ausgeht. Die Ummantelung hat den Zweck, einen im Wesentlichen planen, wirbelfreien Strom der Luft zu bewirken, die über die Öffnung aus der Isoliereinrichtung austritt, so dass verhindert wird, dass nicht sterilisierte Luft wieder in die Isoliereinrichtung zurückströmt.

Daher besteht, wenn in der Praxis mit einem Gasüberdruck in dem Arbeitsraum gearbeitet wird, ein erhebliches Risiko der Kontamination der umgebenden Atmosphäre und der in der Umgebung arbeitenden Personen durch die Gase oder durch schwebende Teilchen, die von dem Material stammen, das in dem Arbeitsraum bearbeitet wird.

Beim Einsatz eines Unterdrucks in dem Arbeitsraum wird das Risiko der Kontamination der umgebenden Atmosphäre vermieden, es besteht jedoch erhöhte Gefahr der Verunreinigung des zu bearbeitenden Materials durch die Umgebung.

In GB-A-1201748 wird eine Überführungsschleuse offenbart, die eine dichte Kammer umfasst, die mit zwei entfernbar Türen verschlossen wird, wobei eine Tür die Schleuse mit einem dichten Behälter verbindet, und die andere Tür die Schleuse mit dem Raum außerhalb des Behälters verbindet. Die Überführungsschleuse umfasst einen reinigenden Belüftungskreis, dessen Ausgang direkt den Behälter speist.

Im US-Patent Nr. 5,022,794 wird eine dichte Isoliereinrichtung offenbart, aus der schnell Gegenstände unter Überdruck ausgegeben werden können, indem der Gegenstand in eine Ausgaberöhre gelegt wird und eine Tür geöffnet wird, die die Ausgaberöhre abschließt, wobei aufgrund des Überdrucks in der Isoliereinrichtung ein Luftstrom über die Röhre aus der Isoliereinrichtung hinausgeleitet wird, der dem Eintritt von Luft von außen in den Inkubator hinein entgegenwirkt, wobei eine weitere Maßnahme gegen diesen Eintritt von Luft das Absaugen über ein Luftrohr, das mit dem Auslassrohr verbunden ist, und das Erzeugen einer Sogwirkung in der unmittelbaren Nähe der Tür darstellt. Ein Verfahren parallel dazu zum schnellen Einführen von Gegenständen in eine Isoliereinrichtung unter Vakuum durch den Einsatz einer Einführrohre, die mit einem Belüftungskreis verbunden ist, wird in dem Patent ebenfalls vorgeschlagen.

Bei der Arbeit mit einer Unterdruckkammer, wie sie oben beschrieben ist, haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung die Erfahrung gemacht, dass in Situationen, in denen ein niedriger Sauerstoffteildruck gewünscht wird, es lediglich möglich ist, einen konstanten Sauerstoffteildruck bis 3 kPa herzustellen, da Gase aus der Umgebung in den Arbeitsraum diffundieren. Wenn die Betriebskosten auf einem vernünftigen Niveau gehalten werden sollen, kann nur ein konstanter Sauerstoffteildruck bis zu 6-7 kPa aufrechterhalten werden. Des Weiteren führt, obwohl Inkubatoren, in denen der Sauerstoffdruck bis auf Werte von ungefähr 3 kPa eingestellt und gehalten werden kann, auf dem Markt sind, das Öffnen der Inkubatoren, das erforderlich ist, um Kulturen einzuführen, zu entnehmen bzw. zu bearbeiten, dazu, dass sofort der Sauerstoffdruck der Umgebungsluft herrscht. Es ist bekannt, dass plötzliche Veränderungen des Sauerstoffdrucks aufgrund des Zurückoxidierungsvorgangs schädlich für die Zellen sein und die biologischen Prozesse der Zellen beeinflussen können.

Eine weitere Möglichkeit, den Sauerstoffdruck in Kulturen zu steuern, wird durch Bioreaktoren bzw. Fermentoren geschaffen, bei denen verschiedene Faktoren, wie beispiels-

weise der Sauerstoffdruck, der pH-Wert und die Temperatur, von computerisierten Steuerungssystemen überwacht und gesteuert werden. Der Austausch von Medien ist hier möglich, ohne dass der Behälter geöffnet werden muss. Es ist jedoch unmöglich, kompliziertere Vorgänge an den Zellen auszuführen, ohne die Isolierung und damit die konstanten Umgebungsbedingungen (Gas-Molaritäten) aufzuheben und so die Zellen dem starken Sauerstoffdruck der Umgebungsluft auszusetzen.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Gemäß einem Prinzip betrifft die vorliegende Erfindung einen abgeschlossenen Raum, wie beispielsweise ein Gehäuse, das von der Umgebung des abgeschlossenen Raums durch einen dazwischenliegenden Raum getrennt ist, der im Wesentlichen den abgeschlossenen Raum umschließt und der die Herstellung und Steuerung bzw. Aufrechterhaltung unterschiedlicher Gasbedingungen zwischen dem abgeschlossenen Raum und der Umgebung sowohl bezüglich der Gaszusammensetzung und des Gasdrucks als auch bezüglich des Austausches von Gas zwischen dem Inneren des abgeschlossenen Raums und der Umgebung ermöglicht.

In der vorliegenden Patentbeschreibung und den Ansprüchen bedeutet der Ausdruck „im Wesentlichen umschließt“ bzw. „im Wesentlichen umschließend“, dass der Trennraum den abgeschlossenen Raum im Wesentlichen vollständig und vorzugsweise vollständig umschließt, wobei Bereiche eine Ausnahme bilden können, in denen die Wand des abgeschlossenen Raums so beschaffen ist, dass sie praktisch gegenüber allen relevanten Gasen unter den relevanten Einsatzbedingungen dicht ist und in denen dementsprechend der Trennraum nicht dazu beitragen würde, eine gewünschte Gasatmosphäre in dem abgeschlossenen Raum entsprechend den hier offenbarten Prinzipien zu steuern bzw. aufrechtzuerhalten. In der Praxis wären derartige gasdichte Wandteile Wandteile, die bei der Herstellung ausgebildet werden und die aus einem Material bestehen, das praktisch undurchlässig für Gase ist, die in der geschlossenen Kammer bzw. in der umgebenden Atmosphäre vorhanden sind. Daraus wird ersichtlich, dass Zuleitungen, Verbindungen oder geschweißte Teile vorzugsweise in diesen Wandteilen nicht vorhanden sein sollen. Es versteht sich daher, dass die meisten Zuleitungen und Verbindungen zu der inneren Kammer und aus ihr heraus notwendigerweise durch den Trennraum hindurch verlaufen, der den abgeschlossenen Raum umschließt.

Der Trennraum ermöglicht es, einen bestimmten konstanten Gasteildruck einer Gasart in einem im Wesentlichen abgeschlossenen Raum, wie beispielsweise einem Gehäuse, einer Kammer oder einem Behälter, aufrechtzuerhalten, der von dem Trennraum umschlossen wird. Indem eine Sperre zwischen zwei Räumen mittels eines Trennraums hergestellt wird, kann verhindert werden, dass unerwünschte Gase, Teilchen, Substanzen oder Mikroorganismen zwischen den Räumen hindurchtreten, die durch den Trennraum getrennt sind. Der Trennraum enthält, wie weiter unten ausführlicher erläutert, normalerweise eine niedrigere Molarität (die einen niedrigen Teildruck entspricht) einer ausgewählten Gasart als die Molarität der Gasart, die in dem abgeschlossenen Raum erwünscht ist, den der Trennraum umschließt, und des Weiteren weist der Trennraum normalerweise eine Gesamtmolarität des Gases (einer oder mehrerer Gasarten) auf, die niedriger ist als in beiden angrenzenden Räumen. Verglichen mit der Situation ohne den Trennraum wird der Ausgleich einer oder mehrerer ausgewählter Gasarten zwischen dem abgeschlossenen Raum und der umgebenden Atmosphäre (normalerweise Luft) vermieden, oder diesem wird entgegengewirkt, indem in dem Trennraum eine niedrigere Molarität der ausgewählten Gasart vorliegt als in einem der Räume, die der Trennraum voneinander trennt.

Der Trennraum wird durch eine Doppelwand gebildet, durch die Zuleitungen zwischen der Umgebung und dem inneren Arbeitsraum hindurchtreten. Der Trennraum kann selbst ebenfalls mit Zuleitungen und Ableitungen zum Zuführen und Entfernen von Gas sowie mit Einrichtungen zum Messen des Gehaltes an Gasen und Einrichtungen zum Regulieren der Gasdrücke in dem Trennraum versehen sein. Der innere Arbeitsraum, der im Wesentlichen von dem Trennraum umschlossen ist, kann des Weiteren mit einer Einrichtung versehen sein, die den Gesamtgasdruck und/oder den Teilgasdruck bzw. die Konzentration eines Gasartgehaltes misst, und mit einer Einrichtung versehen sein, die den Gesamtgasdruck oder den Teildruck bzw. die Konzentration einer Gasart reguliert, so beispielsweise in Reaktion auf die Messungen durch die Messeinrichtung, so dass ein gewünschter Gesamtgasdruck bzw. ein gewünschter Teilgasdruck einer ausgewählten Gasart in dem Arbeitsraum hergestellt und aufrechterhalten werden kann.

So kann gemäß der Erfindung ein gewünschter bzw. vorgegebener Teildruck einer Gasart in dem inneren abgeschlossenen Raum von zwei Räumen, die aneinandergrenzen,

wobei sich der Trennraum zwischen ihnen befindet, und die unterschiedliche Teildrücke einer oder mehrerer ausgewählter Gasarten und/oder unterschiedlichen Gesamtgasdrücke aufweisen, aufrechterhalten werden, und der Übergang von Gasbestandteilen, Teilchen oder schädlichen Substanzen, so beispielsweise gesundheitsschädlichen Substanzen oder anderen Kontaminationen, zwischen diesen aneinandergrenzenden Räumen kann vermieden werden. (In der vorliegenden Patentbeschreibung und den Ansprüchen ist der Begriff "Kontamination" als jede Form von Verunreinigung, in Form von Teilchen, Gas oder Organismen zu verstehen, die nicht in die Umgebung gehört, in der sie auftritt bzw. in ihr nicht erwünscht ist (sie kontaminiert)).

Dieses kombinierte Ziel wird mit zwei Prinzipien erreicht:

1. Indem ein Gesamtgasdruck in der Doppelwand erzeugt wird, der niedriger ist als sowohl in dem Arbeitsraum als auch dem umgebenden Raum.
2. Indem ein Gasteildruck einer Gasart in der Doppelwand erzeugt wird, der niedriger ist als der Teildruck der Gasart, der in dem Arbeitsraum herrschen soll.

(In der vorliegenden Patentbeschreibung sowie den Ansprüchen bezeichnet der Begriff „Arbeitsraum“ den Raum, in dem ein Vorgang (d.h. Arbeit, Versuch und/oder Inkubation (siehe dazu die untenstehende Erläuterung des Begriffs „Vorgang“) ausgeführt wird, in dem in den für die Erfindung relevanten Fällen ein bestimmter vorgegebener Gasteil- druck bzw. eine vorgegebene Gaszusammensetzung herrscht, die sich von der des umgebenden Raums bzw. der Luftatmosphäre unterscheidet.)

Zu 1. Das Erzeugen eines Gesamtgasdrucks in dem Trennraum der Doppelwand, der niedriger ist als sowohl der Gesamtgasdruck in dem Arbeitsraum als auch Gesamtgasdruck in dem umgebenden Raum führt zur Entstehung eines Stroms, mit dem unerwünschte Teilchenkontamination sowohl des Arbeitsraums als auch des umgebenden Raums vermieden wird, da die Teilchen zwischen dem inneren Teil der Doppelwand des Trennraums zu Filtern oder anderen geeigneten Einrichtung geleitet und damit aus dem Raum abgeführt werden, d.h., es gibt keinen direkten Strom zwischen den beiden Räumen, die den Trennraum/das Gehäuse umgeben.

Zu 2. Der Teildruck einer ausgewählten Gasart in dem Trennraum der Doppelwand sollte vorzugsweise und muss bei den meisten Ausführungen der Erfindung zwangsläufig niedriger gehalten werden als der Gasteildruck der Gasart, der in dem Arbeitsraum herrschen soll. Dies ist von besonderer Bedeutung, wenn die ausgewählte Gasart eine ist, die in der umgebenden Atmosphäre bei einem Teildruck vorhanden ist, der den gewünschten Teildruck in dem Arbeitsraum übersteigt. Indem der innere Raum der Doppelwand mit einem Gas gefüllt wird, das die oben genannten Anforderungen erfüllt, oder indem auf andere Weise ein niedrigerer Teildruck der ausgewählten Gasart im inneren Raum der Doppelwand gewährleistet wird, und indem dem Arbeitsraum die gewünschten Gaszusammensetzungen zugeführt wird, kann ein konstanter Teildruck des ausgewählten Gases in dem Arbeitsraum hergestellt werden.

Daher kommt es zu keiner unerwünschten bzw. nicht steuerbaren Diffusion bzw. zum Strom zwischen dem Arbeitsraum bzw. dem Gehäuse und dem umgebenden Raum sondern nur aus dem Arbeitsraum bzw. dem Gehäuse zu der Doppelwand und aus dem umgebenden Raum in den inneren Raum der Doppelwand.

Die Erfindung dient einerseits dazu, zu verhindern, dass unerwünschte Gaskombinationen, wie beispielsweise explosive Zusammensetzungen, in einem Raum auftreten, indem der Raum durch einen Trennraum von einem äußeren Raum getrennt wird, und, wie oben erwähnt, dazu, das unerwünschte Vermischen von Gasen zu verhindern, bzw. dazu, die Verhältnisse der Gasarten, die in einem Gasgemisch in dem Arbeitsraum bzw. in der Doppelwand vorhanden sind, gemäß dem oben beschriebenen Prinzip zu steuern.

In der vorliegenden Patentbeschreibung und den Ansprüchen bezieht sich der Ausdruck „Gasdruck“ sowohl auf den Gesamtgasdruck sowie auf den Teilgasdruck einer Gasart, wenn dies nicht anders angemerkt ist. Ein Teilgasdruck einer Gasart ist der Druck der Gasart in einem Gasgemisch, den die Gasart erzeugen würde, wenn sie die einzige Gasart wäre, die in dem gleichen Volumen wie das Gasgemisch vorhanden wäre. Der Gesamtgasdruck eines Gases (Gasgemischs) ist die Summe der Teilgasdrücke der in dem Gas (dem Gasgemisch) vorhandenen Gasarten.

Der Ausdruck „eines oder mehrere Gase“ bezeichnet einen oder mehrere Gasströme oder besser eines oder mehrere Gase aus einer oder mehreren Gasquellen, die jeweils entweder ein Gemisch aus Gasarten oder eine im Wesentlichen reine Gasart erzeugen, d.h. in der vorliegenden Patentbeschreibung und den Ansprüchen unterscheidet sich der Begriff „Gas“ von „Gasart“.

Die Erfinder der vorliegenden Erfindung haben bei Versuchen mit bekannter Technologie auf dem Gebiet von Laborgeräten zur Arbeit mit niedrigen Teildrücken von Gasarten, die ebenfalls in der Atmosphäre vorhanden sind, die Erfahrung gemacht, dass kein Raum hergestellt werden kann, der vollkommen gasdicht ist. Es gibt daher stets ein Diffusionsgefälle (vgl. Fick'sches Gesetz), durch die Wände des Raums hindurch, und zwar besonders dann, wenn die Wände aus Materialien bestehen, die nicht vollständig undurchlässig für Gase sind, und wenn die Einlässe und Auslässe in den Raum bzw. aus ihm heraus an den Wänden abgedichtet sind.

Der Transport von Gasen zwischen zwei voneinander getrennten Räumen, die durch eine Wand bzw. Sperre voneinander abgegrenzt sind, kann durch die Diffusion eines Gases durch das Material ausgedrückt werden, das die Sperre zwischen den Räumen bildet, und zwar mit dem Fick'schen Gesetz:

$$D_1 \times \delta C_1 / x = \text{Konstante} \times C_1$$

Wobei D_1 der Diffusionskoeffizient für eine Gasart, so beispielsweise Sauerstoff, in dem Material ist, durch das das Gas durchtritt, δC_1 die Konzentrationsdifferenz zwischen den beiden Seiten der Wand bzw. Sperre ist, δx die Dicke der Wand bzw. Sperre ist und C_1 die Konzentration des Gases in einem der Räume ist.

Der Diffusionskoeffizient (D_1) hängt von dem Material, das die Wand bzw. Sperre bildet, und der Gasart ab, die durch die Wand bzw. Sperre hindurchtritt. Die Konzentrationsdifferenz der Gasart wird in Mol pro Volumeneinheit einer bestimmten Gasart auf jeder Seite der Wand bzw. Sperre, δC_1 , gemessen. Daraus wird ersichtlich, dass die Diffusion mit zunehmenden Unterschied der Gaskonzentration der ausgewählten Gasart auf jeder Seite der Wand bzw. Sperre und mit zunehmenden Diffusionskoeffizienten zunimmt.

Indem gemäß dem Prinzip der Erfindung eine Wand hergestellt wird, die aus einer Kombination aus einer festen Phase, einer gasförmigen Phase und einer zweiten festen Phase besteht, kann die Diffusionskonstante bei der Diffusion einer Gasart durch eine derartige Wand hindurch nunmehr aktiv reguliert werden, so dass sich eine verringerte Diffusionskonstante ergibt, wenn eine niedrige Konzentration der Gasart in der gasförmigen Phase der Wand aufrechterhalten wird. Wenn der Teildruck der Gasart niedriger gehalten wird als die Teildrucke der Gasart in den Räumen, die die Wand trennt, trägt dies zu einer geringeren Diffusion der Gasart durch die Wand hindurch bei.

Das heißt, es könnte auch gesagt werden, dass die vorliegende Erfindung ein Verfahren betrifft, bei dem die Diffusion von Gasen zwischen einem Arbeitsraum und der Umgebung, wie beispielsweise der Umgebungsatmosphäre, verringert wird, indem die Diffusionskonstante (D_1) der Gasart durch die Sperre hindurch reduziert wird, um einen Gasaustausch zwischen einem Arbeitsraum und der Umgebung des Arbeitsraums zu verringern. Diese Diffusionskonstante wird verringert, indem die Sperre in eine Doppelwand umgewandelt wird, die einen Trennraum bildet, aus dem das Gas entfernt wird, und die daher die Diffusion durch den äußeren Teil der Wand verhindert.

Unter einem anderen Aspekt versteht sich auch, dass die Regulierung der Diffusion gemäß dem Prinzip der Erfindung die Unterschiede bzw. Schwankungen bezüglich der Diffusion unterschiedlicher Gase durch unterschiedliche Materialien des Gehäuses ausgleicht bzw. sie bestimmt, wobei diese ansonsten die Aufrechterhaltung bestimmter Molverhältnisse von Gasarten bzw. Bereichen von Gasdrücken in einem Arbeitsraum erschweren würden. Es ist leichter, einen vorgegebenen Wert aufrechtzuerhalten, da der Trennraum in einigen Fällen ein "Puffer"-Vermögen hat.

Ein Teildruck einer ausgewählten Gasart kann auf geeignete Weise gewährleistet werden, indem dem Trennraum ein konstanter Strom eines Gases mit einem Teildruck der Gasart zugeführt wird, der niedriger ist als der Teildruck der Gasart, der in dem Arbeitsraum hergestellt werden soll, und zwar insbesondere, wenn es sich bei der ausgewählten Gasart um eine Gasart handelt, die in der umgebenden Atmosphäre (normalerweise Luft) bei einem höheren Teildruck vorhanden ist.

Der konstant niedrigere Teildruck einer Gasart in dem Trennraum kann mit einer geeigneten Gasfalle in der Wand hergestellt und/oder optimiert werden, so beispielsweise mit einem Reagens, mit dem die betreffende Gasart reagieren kann, und/oder einem Katalysator, der die Reaktion der Gasart katalysiert, wobei die Gasfalle in dem Trennraum angeordnet werden kann oder in die Wand der Doppelwand integriert werden kann. Dieses Prinzip der Gasfalle kann auch dazu beitragen, unerwünschte Gasmaterialien zu entfernen, bevor Gas aus dem Trennraum (oder aus anderen Teilen des betreffenden Systems) an die Atmosphäre austritt, und es kann insbesondere zum Zersetzen von schädlichen Gasen beitragen. Der Katalysator kann aus den Metallen ausgewählt werden, die zu den Gruppen I-VIII gehören, sowie aus Oxyden, Nitriden und Halogeniden der Metalle sowie Lanthanoiden und Actinoiden. Zu Beispielen derartiger Metalle gehören Vanadium, Titan, Kupfer, Molybdän, Wolfram, Silizium, Osmium, Nickel, Palladium, Platin und Eisen.

In Situationen, in denen Gas aus dem Trennraum (oder aus anderen Teilen des betreffenden Systems) entfernt wird, wird das Gas normalerweise durch ein Filtersystem geleitet, bevor es an die Atmosphäre ausgegeben wird. Zu Beispielen geeigneter Filtersysteme gehören Systeme auf Siebbasis, so beispielsweise Beutelfilter, die normalerweise beispielsweise aus Goretex®, Teflon®, hergestellt werden, gewebte Glasfasern, textiler Stoff usw. Ein bevorzugter Filter ist ein Filter, der Teilchen bis zu einem Grad von wenigstens 95%, vorzugsweise wenigstens 97% und am besten wenigstens 98 oder 99% oder mehr zurückhält. Daher sind HEPA-Filter (Zellulose) in der Lage, Teilchen bis zu einem Grad von 99,997% zurückzuhalten. Zu weiteren geeigneten Filtersystemen gehören Systeme auf der Basis von Ausfällung, Abscheidung oder elektrostatischer Ablagerung.

Gemäß einem Aspekt kann die Erfindung als Verfahren zum Ausführen eines Vorgangs mit einem Material, beispielsweise einem nichtgasförmigen Material, bei einem bestimmten Teildruck einer ausgewählten Gasart in einer gasförmigen Atmosphäre oder bei einem Gesamtgasdruck einer gasförmigen Atmosphäre ausgedrückt werden, das das Ausführen des Vorgang in einem Gehäuse umfasst, das umfasst:

1. erste Kammerwände, die eine erste Kammer bilden, die eine gasförmige Atmosphäre enthält, und

2. zweite Kammerwände, die eine zweite Kammer bilden, die im Wesentlichen die erste Kammer umschließt, wobei die zweite Kammer eine gasförmige Atmosphäre zwischen den ersten und den zweiten Kammerwänden enthält, wobei der Vorgang in der ersten Kammer ausgeführt wird, während
 - a) der Teildruck der ausgewählten Gasart oder der gesamte Gasdruck in der Atmosphäre der zweiten Kammer niedriger ist als der Teildruck der ausgewählten Gasart bzw. der Gesamtgasdruck in der gasförmigen Atmosphäre in der ersten Kammer, und
 - b) der Teilgasdruck der ausgewählten Gasart bzw. der Gesamtgasdruck in der Atmosphäre der zweiten Kammer niedriger ist als der Teildruck der ausgewählten Art bzw. der Gesamtgasdruck der gasförmigen Atmosphäre in einer angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. einem angrenzenden äußeren dritten Raum.

Das nichtgasförmige Material, mit dem der Vorgang ausgeführt wird, kann jedes beliebige nichtgasförmige Material sein, so beispielsweise ein flüssiges Material oder ein festes Material, eine Suspension eines festen Materials in einer Flüssigkeit usw., wobei wichtige Beispiele für die Materialien biologische Materialien oder synthetische Materialien analog zu biologischen Materialien sind, so beispielsweise Proteine, die aus rekombinierter oder synthetischer DNS hergestellt werden. Besonders wichtige biologische Materialien sind Zellen bzw. Zellteile oder Zellbestandteile, und insbesondere biologisches Material mit Stoffwechselaktivitäten, wie beispielsweise Zellkulturen, oder Bakterien oder Sporen oder Viren, einschließlich Bakteriophagen und Bestandteile derselben. Dementsprechend kann es sich bei dem Vorgang um jeden beliebigen Vorgang handeln, der mit dem betreffenden Material ausgeführt werden kann, wobei die Zusammensetzung bzw. der Druck der gasförmigen Atmosphäre, die in der Kammer enthalten ist, einen Einfluss auf den Vorgang bzw. sein Ergebnis haben kann. Typische Vorgänge, die mit biologischem Material vorgenommen werden, die vorteilhafterweise gemäß der Erfindung ausgeführt werden können, sind Vorgänge, bei denen sich die gewünschte gasförmige Atmosphäre erheblich von der Umgebungsatmosphäre unterscheidet, und zwar sowohl hinsichtlich ihrer Zusammensetzung als auch hinsichtlich des Teildrucks einer oder mehrerer der Gasarten der Atmosphäre, und/oder Vorgänge, bei denen Störungen durch

Schwebematerial oder Gasarten aus der äußeren Umgebung unerwünscht sind, oder bei denen Verunreinigung der äußeren Atmosphäre durch Schwebebestandteile in der ersten Kammer, so beispielsweise pathogenes Material, vermieden werden muss.

Im vorliegenden Kontext ist der Begriff „Vorgang“ in einem weitgefassten Sinn zu verstehen und schließt daher jede Wechselwirkung mit dem betreffenden Material ein, sei dies nun eine physikalische Wechselwirkung oder eine chemische Wechselwirkung, wobei dazu auch eine biochemische Wechselwirkung oder eine biologische Wechselwirkung gehört, und des Weiteren die Kultur von Zellen in einem Kulturmedium oder das einfache Halten des Materials unter dem betreffenden Gasdruck. So ist jeder Vorgang, der in den oben genannten Inkubatoren, Strömungskästen und Arbeitskäten ausgeführt wird, eingeschlossen. Ein überaus wichtiges Merkmal der Erfindung besteht jedoch darin, dass sie physikalische Wechselwirkung, einschließlich Berührungswechselwirkung, so beispielsweise Manipulation, mit dem Material ermöglicht. Die Manipulation kann direkt von einer Person über eine Schnittstelle vom Handschuhtyp ausgeführt werden, wie dies in den Zeichnungen dargestellt ist, oder über eine andere Schnittstelle, die eine besondere Form bzw. Ausführung haben kann oder auch nicht, die Manipulation mit der Schnittstelle ermöglicht, die sich zwischen der Person und dem zu manipulierenden Material befindet. Schnittstellen, die spezielle Formen oder Ausformungen haben, können die Form von mehr oder weniger vollständigen Kleidungsstücken oder Teilen von Kleidungsstücken haben, wobei dazu normalerweise Handschuhteile gehören. Die physikalische, insbesondere Berührungs-Wechselwirkung, kann auch Wechselwirkung über einen Roboter oder eine andere automatisierte und/oder steuerbare Manipuliereinrichtung sein.

Der Ausdruck „eines oder mehrere Gase“ dient der Bezeichnung eines oder mehrerer Gasströme oder besser gesagt eines oder mehrerer Gase von einer oder mehreren Gasquellen, wobei jede entweder ein Gemisch aus Gasarten oder eine im Wesentlichen reine Gasart erzeugen kann, d.h. in der vorliegenden Patentbeschreibung und den Ansprüchen unterscheidet sich der Begriff „Gas“ von „Gasart“.

Bei vielen Ausführungen ist die gasförmige Atmosphäre der äußeren dritten Kammer bzw. des äußeren dritten Raums die Umgebungsatmosphäre, so dass die Außenwand

der zweiten Kammer die Abgrenzung des betreffenden Systems gegenüber der Umgebungsatmosphäre, beispielsweise in einem Labor oder einer Fabrik, darstellt.

Obwohl viele Ausführungen denkbar sind, bei denen es ausschlaggebend ist, dass der Vorgang, der in der ersten Kammer ausgeführt wird, bei einem bestimmten Gesamtgasdruck ausgeführt wird, der auf atmosphärischem Pegel über einen höheren bzw. einem niedrigeren Pegel liegt, besteht der Wert der vorliegenden Erfindung häufig besonders in der Tatsache, dass es die Erfindung ermöglicht und vereinfacht, einen bestimmten Teildruck einer ausgewählten Gasart in der Atmosphäre der ersten Kammer aufrechtzuhalten, d.h. in der Atmosphäre, in der der Vorgang an dem betreffenden Material ausgeführt wird. Obwohl das herausragendste Beispiel die Situationen sein können, in denen ein biologisches Material einem Vorgang bei einem niedrigeren Teildruck von Sauerstoff als in der Umgebungsatmosphäre unterzogen wird, sind Beispiele für andere Gasarten, bei denen die genaue Steuerung des Teildrucks wichtig ist, Stickstoff und Kohlendioxyd. Es versteht sich, dass der spezielle Teildruck des ausgewählten Gases unabhängig von dem Gesamtgasdruck in der ersten Kammer ist. So können ein niedriger Sauerstoffteildruck und gleichzeitig ein Gesamtgasdruck gewünscht werden, der dem atmosphärischen Druck entspricht (wobei in diesem Fall eines oder mehrere Gase außer Sauerstoff mit einem höheren Teildruck beitragen, d.h. in höherer Molarität vorliegen als in atmosphärischer Luft), oder es können sowohl ein niedriger Teildruck von Sauerstoff oder einem anderen ausgewählten Gas und ein niedriger Gesamtgasdruck gewünscht werden, oder es kann der Fall vorliegen, dass ein niedriger Teildruck von Sauerstoff oder einem anderen ausgewählten Gas gewünscht wird, und gleichzeitig ein Gesamtgasdruck, der höher ist als der atmosphärische Druck.

Der spezielle Teildruck einer ausgewählten Gasart kann auf vielfältige Weise hergestellt und aufrechterhalten werden, wie dies aus den obenstehenden Anmerkungen und der folgenden Erläuterung hervorgeht.

So können der ersten Kammer eines oder mehrere Gase zugeführt werden, und die Zusammensetzung und/oder der Strom des Gases bzw. der Gase, die zugeführt werden, können den speziellen Teildruck erzeugen. Es versteht sich, dass, wenn nicht der in der ersten Kammer ausgeführte Vorgang oder ein anderer in der Kammer ausgeführte Vorgang eines oder mehrere Gase verbraucht, eine Voraussetzung zum Herstel-

len und Aufrechterhalten eines speziellen Teildrucks eines ausgewählten Gases in der ersten Kammer lediglich durch die Zufuhr eines Gases oder mehrerer Gase darin besteht, dass eine Diffusion bzw. ein Austreten von Gas aus der ersten Kammer vorliegt, und zwar entweder ein Diffusionsaustreten über einen gasdurchlässigen Wandteil, oder ein aktives „Austreten“ in Form des aktiven Entfernens von Gas. Die verschiedenen Möglichkeiten des Entfernens von Gas aus der ersten Kammer werden im Folgenden erläutert.

Eine weitere Ausführung des Verfahrens ist die, bei der Gas aus der zweiten Kammer entfernt wird, und die Zusammensetzung und/oder der Strom des Gases, das entfernt wird, einen bestimmten Teildruck eines ausgewählten Gases in der ersten Kammer erzeugen oder einen Gesamtdruck in der zweiten Kammer erzeugen, der niedriger ist als der Gesamtdruck in der ersten Kammer und/oder in einer angrenzenden Kammer bzw. einem angrenzenden Raum. In diesem Fall, der besonders dann relevant ist, wenn ein sehr niedriger Teildruck eines ausgewählten Gases, so beispielsweise Sauerstoff, in der ersten Kammer aufrechterhalten werden soll, ist Gasdiffusion aus der ersten Kammer in die zweite Kammer das Mittel, mit dem ein niedriger Teildruck einer ausgewählten Gasart in der ersten Kammer hergestellt wird.

Eine wichtige Ausführung des Verfahrens gemäß der Erfindung ist die, bei der der ersten Kammer eines oder mehrere Gase zugeführt wird/werden und Gas aus der zweiten Kammer entfernt wird, wobei die Zusammensetzung und/oder der Strom des bzw. der Gase, die zugeführt werden, und des entfernten Gases den speziellen Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer erzeugen. Es versteht sich, dass bei dieser Ausführung Gas aktiv aus der zweiten Kammer entfernt wird, wobei gleichzeitig (oder früher oder später, jedoch vorzugsweise im Wesentlichen zur gleichen Zeit) der ersten Kammer eines oder mehrere Gase zugeführt wird/werden, wobei die Wechselwirkung zwischen den beiden Kammern in diesem Fall durch Gasaustritt oder Diffusion durch eine gasdurchlässige Wand hindurch stattfindet.

Eine größere Anzahl von Regulierungsmöglichkeiten ist gegeben, wenn der ersten und/oder der zweiten Kammer eines oder mehrere Gase zugeführt wird/werden und Gas aus der ersten und/oder der zweiten Kammer entfernt wird, wobei die Zusammensetzung und der Strom des Gases bzw. der Gase, die zugeführt werden und des Gases,

das entfernt wird, den speziellen Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer erzeugen. Wenn Gas einer Kammer zugeführt und aus ihr entfernt wird, wird dies als „Spülen“ der Kammer mit Gas der Zusammensetzung bezeichnet, die durch die Zusammensetzung des Gasstroms bzw. der Gasströme bestimmt wird, die der betreffenden Kammer zugeführt werden. Dabei ist anzumerken, dass, während direktes Entfernen von Gas aus der ersten Kammer (im Unterschied zur Diffusion in die zweite Kammer und Entfernen aus der zweiten Kammer) nicht dazu beiträgt, einen höheren Gesamtgasdruck oder einen höheren Teildruck einer ausgewählten Art in der ersten Kammer verglichen mit der zweiten Kammer aufrechtzuerhalten, direktes Entfernen aus der ersten Kammer dennoch eine sinnvolle Maßnahme sein kann, so beispielsweise bei:

- Spülen der ersten Kammer mit einem bestimmten Gasgemisch, wobei das eingeleitete Gas eine niedrigere Molarität bzw. eine Null-Konzentration einer Gasart enthält, die in einer sehr niedrigen Konzentration in der ersten Kammer vorhanden sein soll, oder
- chemischem und/oder katalytischem Entfernen eines Gases, das in der ersten Kammer in einer sehr geringen Konzentration vorhanden sein soll.

Obwohl das Entfernen von Gas aus der zweiten Kammer wahrscheinlich die wichtigste Maßnahme zum Herstellen des relativen Unterdrucks in der zweiten Kammer darstellt, ist es auch wichtig, anzumerken, dass eine andere Maßnahme zum Aufrechterhalten eines sehr niedrigen Teildrucks einer Gasart in der ersten Kammer das Spülen der zweiten Kammer mit einem Gas ist, das einen niedrigeren Teildruck der betreffenden Gasart aufweist und vorzugsweise die betreffende Gasart überhaupt nicht enthält.

Die Bestimmung der Zusammensetzung des Gases in der ersten bzw. der zweiten Kammer oder des Teildrucks der ausgewählten Gasart in der ersten oder der zweiten Kammer bietet die Möglichkeit einer genauen Steuerung der Regulierung des Prozesses und des Gasaustauschs zwischen der ersten und der zweiten Kammer. Diese Maßnahme kann beispielsweise unter Verwendung von gaselektiven Elektroden zum Bestimmen des Teildrucks eines bestimmten Gases oder mit einer anderen geeigneten, an sich bekannten Messeinrichtung, wie beispielsweise einer spektrofotometrischen Einrichtung oder einer Einrichtung unter Verwendung von Laser, ausgeführt werden, die normalerweise mit einer Gesamtgasdruck-Messeinrichtung kombiniert wird. Die Mess-

einrichtungen, d.h. sowohl die Gesamtgasdruck-Messeinrichtung als auch die selektive Gasteildruck-Messeinrichtung, sind geeigneterweise mit Regulierungseinrichtungen, wie beispielsweise Ventilen, Pumpen usw. verbunden, um eine Rückführregulierung des Prozesses zu gewährleisten, die mehr oder weniger automatisch sein kann. Beim Einsatz derartiger Mittel kann ein gewünschter Gleichgewichtszustand (Aufrechterhalten eines gewünschten Teildrucks einer ausgewählten Gasart in der ersten Kammer) innerhalb einer relativ kurzen Zeit hergestellt und mit hoher Genauigkeit aufrechterhalten werden, so beispielsweise auf der Basis von Messungen/Kennntnis der Zusammensetzung des aus der zweiten Kammer entfernten bzw. darin vorhandenen Gases. Das Entfernen von Gas aus der zweiten Kammer und wahlweise aus der ersten Kammer wird normalerweise mit Pumpen oder anderen Einrichtungen zum Abpumpen von Gas, wie beispielsweise elektrischen Abpumpeinrichtungen oder Absaugeinrichtungen ausgeführt.

Eine weitere Möglichkeit (die den Vorteil böte, dass dabei Elektroden und andere Einrichtungen wegfallen würden, die driften oder auf andere Weise Fehlfunktionen verursachen könnten) bestünde in der Nutzung von Bedingungen bezüglich der Gasteildrücke, des Spülens, der Zufuhr und dem Entfernen von Gasen usw., die auf der Basis einer ausreichenden Anzahl von vorher ausgeführten Versuchen bzw. Durchlaufen ermittelt werden, so dass der gewünschte Gasteildruck in der inneren Kammer entsteht, möglicherweise kombiniert mit dem Einsatz einer Markerfunktion, so beispielsweise einem biologischen Prozess, von dem bekannt ist, dass er auf bestimmte Weise abläuft, und beispielsweise zu sichtbaren oder anderweitig wahrnehmbaren Anzeigen führt, indem beispielsweise als ein Marker in der inneren Kammer oder dem Gehäuse ein System eingesetzt wird, das eine Flüssigkeit umfasst, die je nach dem Sauerstoffteildruck ihre Farbe ändert, so dass lediglich die Bedingungen eingesetzt werden, die den so empirisch ermittelten Werten entsprechen, wobei auch der Marker bestätigt, dass die gewünschten Teildruckbedingungen hergestellt worden sind und beibehalten werden.

Wenn der spezielle Teildruck eines ausgewählten Gases ein Teildruck ist, der niedriger ist als in der Umgebungsatmosphäre, besteht eine Möglichkeit, diesen niedrigen Teildruck aufrechtzuerhalten, darin, aktiv Gas aus der zweiten Kammer zu entfernen und mit der Zusammensetzung und/oder dem Strom des entfernten Gases den speziellen Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer herzustellen. Das Entfernen

des Gases wird so ausgeführt, dass Diffusion zwischen der ersten und der zweiten Kammer (sowie zwischen der zweiten Kammer und der umgebenden Atmosphäre) den speziellen Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer gewährleistet. Während das Entfernen von Gas aus der zweiten Kammer normalerweise das Absaugen des in der zweiten Kammer vorhandenen Gasgemisches mit einer Abpumpeinrichtung, wie beispielsweise einer Absaugeinrichtung, z.B. einer Gaspumpe, einschließt, sind Ausführungen vorstellbar, bei denen das Entfernen von Gas aus der zweiten Kammer das selektive Entfernen einer Gasart bedeutet, wenn beispielsweise selektiv Kohlendioxyd aus der ersten Kammer durch chemische Reaktion mit einer alkalischen Substanz aus der Atmosphäre der zweiten Kammer entfernt wird.

Wichtige Ausführungen des Verfahrens der Erfindung sind Vorgänge, die an biologischen Materialien oder Analogen derselben bei einem Sauerstoffdruck ausgeführt werden, der niedriger ist als der Umgebungs-Sauerstoffteildruck, um Prozesse zu erforschen, zu nutzen oder zu imitieren, die in der Natur bei einem niedrigen Sauerstoffteildruck ablaufen. Vor der vorliegenden Erfindung war es, wie oben erwähnt, schwierig, einen niedrigen Teildruck von Sauerstoff von weniger als 6 kPa ohne teure Geräte und Einrichtungen aufrechtzuerhalten, was auf den Einfluss des hohen Sauerstoffteildrucks der natürlichen Atmosphäre zurückzuführen war.

Sauerstoffteildrücke, die in diesem Zusammenhang häufig von Bedeutung sind, sind Sauerstoffteildrücke in der ersten Kammer von höchstens 18 kPa, etwa maximal 14 kPa, z.B. maximal 10 kPa. Besonders kritische niedrige Sauerstoffteildrücke, bei denen das Verfahren der Erfindung von besonderer Bedeutung ist, sind Sauerstoffteildrücke in der ersten Kammer von maximal 6 kPa, etwa maximal 4 kPa, z.B. maximal 3 kPa oder sogar maximal 2 kPa, etwa maximal 1 kPa, z.B. maximal 0,5 kPa.

Besonders für den Fall, dass ein besonders niedriger Teildruck eines Gases, wie beispielsweise Sauerstoff, das in der Umgebungsatmosphäre vorhanden ist, aufrechterhalten werden soll, kann es wichtig sein, das Gas sowohl aus der ersten Kammer als auch der zweiten Kammer zu entfernen, wobei die Zusammensetzung und/oder der Strom jedes der Gase, die entfernt werden, den speziellen Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer erzeugen.

Wenn es sich bei dem ausgewählten Gas um ein Gas handelt, das in der Umgebungsatmosphäre bei einem bestimmten Teildruck vorhanden ist, der über dem vorgegebenen Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Gaskammer liegt, wird/werden, wie oben angedeutet, eines oder mehrere Gase normalerweise zugeführt, das/die eine Molarität aufweist/aufweisen, die niedriger ist als die Molarität, die dem vorgegebenen Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer entspricht, so dass die Zufuhr von Gas der Tendenz zur Erhöhung des Teildrucks des ausgewählten Gases in der ersten Kammer durch den höheren Teildruck des ausgewählten Gases in der Umgebungsatmosphäre entgegenwirkt. Die wirkungsvollste Variante dieses Vorgehens ist natürlich gegeben, wenn das Gas bzw. die Gase, das/die zugeführt wird/werden, im Wesentlichen frei von der ausgewählten Gasart ist/sind, und das Gas entfernt wird, das die ausgewählte Gasart enthält. Wenn der Gesamtgasdruck in der ersten Kammer unter dem Umgebungsdruck liegen soll, bestünde ein weiteres Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung darin, Gas sowohl aus der ersten Kammer als auch aus der zweiten Kammer zu entfernen, wobei die Zusammensetzung und/oder der Strom jedes der Gase, das/die entfernt wird/werden, den bestimmten Teildruck des ausgewählten Gases (z.B. Sauerstoff) in der ersten Kammer erzeugt. Eine Möglichkeit, selektiv ein Gas zu entfernen, schließt, wie oben erwähnt, die Integration eines Katalysators oder eines Reagens in die Kammer ein, aus der das Gas entfernt werden soll.

Wenn es sich hingegen bei dem ausgewählten Gas um ein Gas handelt, das in der Umgebungsatmosphäre bei einem Teildruck vorhanden ist, der niedriger ist als der vorgegebene Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer, nimmt der Teildruck aufgrund des Austretens an die Atmosphäre ab, und dem kann entgegengewirkt werden, indem eines oder mehrere Gase zugeführt wird/werden, dessen/deren Molarität der ausgewählten Gasart höher ist als die Molarität, die dem vorgegebenen Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer entspricht, und zwar insbesondere, indem ein Gas zugeführt wird, das im Wesentlichen aus der ausgewählten Gasart besteht, und ein Gas entfernt wird, bei dem die Molarität des ausgewählten Gases niedriger ist als die Molarität, die dem vorgegebenen Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer entspricht.

Die ersten Kammerwände können, wie oben angedeutet, einen Wandteil aus einem Material umfassen, der das Hindurchtreten von Gas zwischen den Kammern ermöglicht,

wobei es nahezu unmöglich ist, Wände herzustellen, die keinerlei Hindurchtreten von Gasen ermöglichen. Typische Beispiele für Wandteile, die nahezu zwangsläufig das Hindurchtreten von Gas ermöglichen, sind Dichtungen um Ein- und Auslässe in jede Kammer und Wände aus transparenten Polymeren. Für viele Zwecke werden die Möglichkeiten des Austretens jedoch in stärkerem Maße reguliert, d.h. in dem bewusst als Teil der betreffenden Wand eine gasdurchlässige Membran vorgesehen wird.

Eine derartige gasdurchlässige Membran kann eine Membran aus einem Material oder einer Kombination von Materialien sein, die einen gesteuerten Strom aus Gas durch sie hindurch ermöglicht, und zwar vorzugsweise aus einem Material bzw. einer Kombination aus Materialien, die bekannte Eigenschaften in Bezug auf die Gasdurchlässigkeit aufweisen, wobei diese Eigenschaften für die Anpassung an jeden speziellen Zweck genutzt werden können, so beispielsweise, indem die Dicke und/oder die Fläche der Membran reguliert werden. Bei einer speziellen Ausführung kann die Membran aus einem Material oder einer Kombination aus Materialien bestehen, die selektiv oder vorzugsweise die Diffusion bestimmter Gasarten oder einer bestimmten Gasart zulassen. Beispiele für gasdurchlässige Membranen, die für den Zweck der vorliegenden Erfindung geeignet sind, sind Silizium, Zirkon, das besonders für Wasserstoff durchlässig ist, und das daher von speziellem Interesse für Einsatzzwecke wäre, bei denen eines der Gase, das eingesetzt wird, um beispielsweise einen Sauerstoffteildruck niedrig zu halten, Wasserstoff ist (in einer Molarität von maximal 10 %, um die Gefahr von Explosion zu vermeiden), und Polycarbonat, das sehr durchlässig für CO₂, jedoch nicht für Sauerstoff ist. Des Weiteren können Kunststoffmaterialien, die den Austausch von Sauerstoff ermöglichen, wie beispielsweise das Material, das für Permanox[®]-Kunststoffgeschirr (hergestellt von NUNC, Dänemark) eingesetzt wird, einen Teil der Wände bilden bzw. beispielsweise die ersten Kammerwände bilden.

Es gibt eine Reihe von Fällen, in denen das Material der ersten Kammer, wie oben erwähnt, eine schwebende toxische oder schädliche Substanz umfasst oder entwickelt, und eines der wichtigen Merkmale der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die toxische oder schädliche Substanz im Wesentlichen daran gehindert wird, in eine angrenzende äußere dritte Kammer bzw. einen angrenzenden äußeren dritten Raum austreten, indem sie in der zweiten Kammer eingeschlossen und aus der zweiten Kammer entfernt wird. Desgleichen wird Gas und/oder schwebendes Material aus einer angren-

zenden äußeren dritten Kammer bzw. einem angrenzenden äußeren dritten Raum im Wesentlichen daran gehindert, in die erste Kammer einzudringen, indem es in der zweiten Kammer eingeschlossen und aus der zweiten Kammer entfernt wird. In all diesen Fällen wird das Entfernen des betreffenden Materials aus der zweiten Kammer vorzugsweise gewährleistet, indem Gas aktiv aus der zweiten Kammer entfernt wird, so beispielsweise mittels einer Pumpe.

Es lässt sich des Weiteren sagen, dass die vorliegende Erfindung ein Gehäuse betrifft, das es, durch Abtrennen eines Raums von der Umgebung durch einen Trennraum ermöglicht, das Vermischen, den Austausch bzw. den Strom von Gas oder Dampf zwischen den beiden getrennten Räumen einschließlich von Verunreinigungen von Gas bzw. dem Dampf in Form von Suspensionen von Feststoffen oder flüssigen Teilchen, Bakterien, Bakteriophagen, Sporen, Viren, radioaktiven Material und beliebigen anderen Schwebeteilchen bzw. -teilchen zu verhindern.

Daher betrifft eine Ausführung der Erfindung ein Gehäuse insbesondere zur Aufnahme von Material, z.B. einem nicht gasförmigen Material, während ein Vorgang mit dem Material ausgeführt wird, wobei das Gehäuse erste Kammerwände umfasst, die eine erste Kammer bilden, die eine gasförmige Atmosphäre enthält, sowie zweite Kammerwände, die zwischen den ersten und den zweiten Kammerwänden eine zweite Kammer bilden, die im Wesentlichen die erste Kammer umschließt und eine zweite gasförmige Atmosphäre enthält, sowie eine Einrichtung, mit der in der zweiten Kammer ein niedrigerer Gesamtgasdruck bzw. ein niedrigerer Teildruck einer ausgewählten Gasart als in der ersten Kammer und in einer angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. einem angrenzenden äußeren dritten Raum aufrechterhalten wird. Das nichtgasförmige Material kann ein biologisches Material oder ein dazu analoges Material sein und lebende Zellen und Zellbestandteile einschließen.

Die zweiten Kammerwände, die die ersten Kammerwände umschließen und eine zweite Kammer mit ihnen bilden, sind normalerweise nur dann notwendig, wenn die Wandteile der ersten Kammer das Entweichen, die Diffusion oder das Austreten von Gasen oder Schwebeteilchen ermöglichen, d.h. wenn aufgrund der Art des Materials oder der Dicke der Wand ein derartiges Entweichen, Diffundieren oder Austreten möglich ist, und zwar insbesondere in Bereichen, in denen die Durchgängigkeit des Wandmaterials unterbro-

chen ist, so beispielsweise dort, wo Verbindungen vorhanden sind oder wo Zuleitungen durch die Wand hindurchtreten.

So wird für viele Zwecke eine Wand, die aus rostfreiem Stahl besteht und eine ausreichende Dicke aufweist, als gasdichtes Wandteil angesehen, wenn keine Unterbrechungen der Wand vorhanden ist. Daher ist, wenn derartige Wandkonstruktionen die Wände der ersten Kammer bilden, kein Trennraum erforderlich, um die Gefahr von Verschmutzungen oder Verunreinigungen des inneren ersten Raums oder einer angrenzenden äußeren dritten Kammer, bzw. eines angrenzenden äußeren dritten Raums zu begrenzen oder die Teilgasdrücke in der ersten Kammer zu steuern. Das heißt, bei derartigen Wandteilen, die für den vorgesehenen Zweck als gasdicht anzusehen sind, gibt es entweder keine Doppelwand, oder die ersten und die zweiten Kammern können in eine einzelne Wand übergehen. Das bedeutet, dass für viele Zwecke der Trennraum bzw. die zweite Kammer nur um Anschlüsse bzw. Zuleitungen herum vorhanden ist, so beispielsweise als einzelne Trennräume, die voneinander getrennt sein können, oder miteinander verbunden sein können, so beispielsweise als verteilerartige Konstruktion, und daher versteht sich, dass die zweite Kammer durch eine Vielzahl von Trennräumen gebildet werden kann, die miteinander verbunden sein können oder nicht.

Dennoch enthält bei vielen Ausführungen das Gehäuse gemäß der Erfindung normalerweise zweite Kammerwände, die die ersten Kammerwände bis auf die Bereiche vollständig umschließen, in denen sich Einlasse und Auslasse durch die Kammer hindurch erstrecken.

Das Gehäuse gemäß der Erfindung kann aus jedem beliebigen Material bestehen, das aus der Herstellung von Inkubatoren und Arbeitskästen bekannt ist, so beispielsweise aus rostfreiem Stahl, Butylkautschuk, gehärtetem Glas, keramischen Verbundmaterialien, speziellen Polymeren, Acrylglas, keramischen Stoffen aus Kohlenstoff/Si, PVC, Polycarbonat, Polyethylen oder anderen geeigneten Materialien. Materialien, die nicht mit den einzusetzenden Gasen reagieren, und Materialien, die gereinigt werden können und gegenüber Desinfektionsmitteln beständig sind, werden vorgezogen. Insbesondere, wenn mit anästhetischen Gasen, wie beispielsweise Halothan, gearbeitet wird, ist anzumerken, dass die meisten Metalle korrodieren, und Materialien, wie beispielsweise Polyethylen, vorgezogen werden. Zum Reinigen können Verbindungen, wie beispiels-

weise Ethanol, Aceton, Chlor, Ozongas, Corsolin, Deconex usw. eingesetzt werden. Ozongas kann in jeder der Kammern erzeugt werden, indem die Kammer mit Sauerstoff gespült und mit ultraviolettem Licht bestrahlt wird, wodurch der Sauerstoff in Ozongas umgewandelt wird.

Ein wichtige Ausführung des Gehäuses gemäß der Erfindung betrifft ein Gehäuse, bei dem einander gegenüberliegende Teile der Wände flexibel sind, so dass Manipulation bzw. Vorgänge mit Materialien oder Objekten in dem Innenraum von einer Position außerhalb der zweiten Kammerwände möglich sind. Je nach dem Grad der Flexibilität und der Fläche der flexiblen Teile der Wände reicht die mögliche Manipulation vom Drücken von Knöpfen, die nah an den flexiblen Wandteilen angeordnet sind, bis zu einer ausgeprägten Manipulation durch den Einsatz flexibler Wandteile, die in die erste Kammer hineinreichen.

Bei einer bevorzugten Ausführung sind die flexiblen Wandteile handschuhförmig und noch besser wird verhindert, dass die flexiblen, handschuhförmigen Wandteile aufgrund eines niedrigeren Gesamtdrucks in der zweiten Kammer als in der ersten Kammer und der äußeren angrenzenden Kammer bzw. dem äußerem angrenzenden Raum zusammengedrückt werden, indem die zweischichtigen Handschuhe mit einer nicht zusammen-drückbaren Konstruktion bzw. einem Gerippe voneinander getrennt werden, die ein Skelett zwischen den Wandteilen bildet, ohne dass der Strom von Gas zwischen den entsprechenden handschuhförmigen Wandteilen unterbrochen bzw. verhindert wird. Beispiele für eine derartige Konstruktion sind Gitter, Netz- oder Wirkmaterialien, Materialien, die als kommunizierende Zellen oder Lamellen aufgebaut sind, oder jede beliebige andere Konstruktion, mit der das Zusammendrücken der Wandteile bei den vorhandenen Gasdrücken verhindert werden kann, ohne den Strom von Gas zwischen den handschuhförmigen Wandteilen zu verhindern. Geeignete Materialien sind Kautschuk, Kunststoff, Metalle und natürliche sowie synthetische Fasern.

Der handschuhförmige Teil der ersten und der zweiten Kammerwände kann aus einem Material bestehen, das gasselektive Eigenschaften aufweist.

Um das Material in dem Gehäuse ausreichend manipulieren bzw. untersuchen zu können, sind transparente Wandteile vorteilhaft. Bei einer Ausführung gemäß der Erfindung

sind im Wesentlichen einander gegenüberliegende Wandteile in einem transparenten Material ausgeführt, so beispielsweise in Plexiglas, Kunststoffmaterialien, Glas usw. Normalerweise ist es vorteilhaft, das Gehäuse so dicht wie möglich zu halten, wobei mögliche beabsichtigte gasdurchlässige Membranen eine Ausnahme darstellen, so dass die Zuleitungen zu bzw. von den Wänden des Gehäuses sowie andere Einrichtungen, die mit den Wänden verbunden sind, vorzugsweise enganliegend bzw. dichtend mit den entsprechenden Wandteilen verbunden sind.

Um Material und/oder Objekte in die erste Kammer des Gehäuses einzuführen bzw. daraus zu entnehmen, können Luftschleusen bzw. Öffnungen, die durch lösbare, einander gegenüberliegende Wandteile gebildet werden, vorhanden sein. Die Öffnungen können an jeder beliebigen geeigneten Position einschließlich der transparenten Teile der Wände angeordnet werden. Bei einem Prüfstand werden die Öffnungen vorzugsweise in den vorderen Wänden bzw. den Seitenwänden angeordnet. Der zweite Raum ist an den lösbaren Wandteilen, wenn vorhanden, verbreitert, um vorübergehendes Aufbewahren des Objektes bzw. Materials beim Vorgang des Einführens bzw. Entnehmens zu ermöglichen, und so direkte Verbindung zwischen der ersten Kammer und der angrenzenden dritten Kammer bzw. dem dritten Raum zu vermeiden.

Je nach dem speziellen Einsatz des Gehäuses und je nach dem gewünschten Strom bzw. Austausch der gasförmigen Atmosphäre in der zweiten Kammer variiert das Volumen der trennenden zweiten Kammer vorzugsweise und sollte Austausch bzw. Erneuerung der betreffenden Gasart mit einer geeigneten Geschwindigkeit ermöglichen. Vorzugsweise sollte die Tiefe des Raums der inneren Wand 1-1000 mm, etwa 2-350 mm, z.B. 2-200 mm betragen. Bei vielen Ausführungen normaler Arbeitskäten bzw. Arbeitsstationen gemäß der Erfindung sollte die Tiefe 2-20 mm betragen. Des Weiteren bildet die zweite Kammer je nach der eingesetzten Gasart und den ausgewählten Wandmaterialien sowie der Form und dem Volumen der Kammer vorzugsweise ein Volumen, das im Wesentlichen Laminarstrom des darin enthaltenen Gases ermöglicht.

Bei einer Ausführung des Gehäuses gemäß der Erfindung liegt das Verhältnis zwischen dem Volumen der zweiten Kammer und dem Volumen der ersten Kammer im Bereich von 1:0,1-1:100000 etwa 1:0,1-1:1000, etwa 1:1-1:300, z.B. 1:10-1:100.

Eine wichtige Eigenschaft des Gehäuses gemäß der Erfindung besteht darin, dass Verunreinigung bzw. Kontamination der Umwelt vermieden wird. In den meisten Fällen ist es nicht wünschenswert, dass schwebendes pathogenes Material an die Atmosphäre entweicht bzw. abgegeben wird, und zwar insbesondere, wenn es sich bei dem Material um Viren und/oder genmanipuliertes biologisches Material handelt. In diesen Fällen stellt der Sperrraum einen besonderen Vorteil dar, da das aus der inneren Kammer des Gehäuses entwichene schwebende Material eingeschlossen wird und so das Material auf einfache Weise Faktoren ausgesetzt werden kann, mit denen die Gefahr der Abgabe derartigen biologisch aktiven Materials verringert werden kann, indem beispielsweise die gasförmige Atmosphäre in der zweiten Kammer Strahlung ausgesetzt wird, oder indem die Kammer mit einem neutralisierenden Wirkstoff gespült wird.

Wie weiter unten im Zusammenhang mit den Figuren ausführlicher erläutert, kann das Gehäuse Einrichtungen zum Zuführen von Gas in die erste und/oder die zweite Kammer und/oder Einrichtungen zum Entfernen von Gas aus der ersten und/oder zweiten Kammer sowie Steuereinrichtungen und Einrichtungen zum Messen und Steuern des Stroms und der Zusammensetzung bei der Zufuhr und dem Entfernen von Gas in die Kammern und aus ihnen heraus umfassen. Die Einrichtungen des Gehäuses zum Aufrechterhalten einer Differenz der Gasdrücke können Einrichtungen zum Steuern des Gasstroms über Gaseinlässe und/oder -auslässe umfassen und können des Weiteren Einrichtungen umfassen, mit denen Ventile ferngesteuert werden, die mit den Einrichtungen zum Zuführen und Entfernen von Gas verbunden sind. Die Ventile sind normalerweise Einwegventile, es können jedoch Mehrwegventile bevorzugt werden, wenn dem Ventil verschiedene Gase zugeführt werden. Die Einrichtungen zum Entfernen einer Gasart können eine Einrichtung zum chemischen Umwandeln eines Gases, beispielsweise einen Katalysator, enthalten, und derartige Einrichtungen können in der ersten und/oder der zweiten Kammer vorhanden sein.

Das Gehäuse kann des Weiteren Alarmeinrichtungen umfassen, die u.a. eine Gaszusammensetzung anzeigen, die in einem Bereich oder einem Pegel gemessen wird, der einen vorgegebenen Grenzwert überschreitet, bzw. auf diese reagieren, wobei dies die Reaktion auf das Vorhandensein einer Gasart, die Reaktion auf jeden anderen geeigneten Parameter, wie beispielsweise Feuchtigkeit, Temperatur usw. einschließt.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Kleidungsstück, insbesondere einen Handschuh, der ein zweischichtiges flexibles Material umfasst, das eine erste Schicht aus einem ersten flexiblen Material und eine zweite Schicht aus einem zweiten flexiblen Material umfasst, wobei die erste und die zweite Schicht einen Raum dazwischen bilden, der eine gasförmige Atmosphäre enthält, und eine Einrichtung, mit der ein im Vergleich zu dem äußeren Raum des Kleidungsstücks niedrigerer Gesamtdruck oder ein niedrigerer Teildruck einer ausgewählten Gasart in dem Innenraum, der durch die erste und die zweite Schicht gebildet wird, aufrechterhalten wird, wobei der Innenraum, der ein drittes flexibles Material umfasst, ein Material ist, das verhindert, dass die erste und die zweite Schicht zusammengedrückt werden. Das Kleidungsstück kann auch Teil der flexiblen Wandteile des Gehäuses gemäß der Erfindung sein, und die Handschuhe können sich an einen Anzug bzw. ein Kleidungsstück anschließen.

Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Abdeckung zum Auffangen eines Gases, von Gasen oder einem schwebenden Material, die ein zweischichtiges flexibles Material umfasst, das eine erste Schicht aus einem ersten flexiblen Material und eine zweite Schicht aus einem zweiten flexiblen Material umfasst, wobei die erste und die zweite Schicht einen Raum bilden, der eine gasförmige Atmosphäre enthält, und eine Einrichtung, mit der ein im Vergleich zu dem äußeren Raum der Abdeckung niedrigerer Gesamtdruck oder ein niedrigerer Teildruck einer ausgewählten Gasart in dem Innenraum, der durch die erste und die zweite Schicht gebildet wird, aufrechterhalten wird, wobei der Innenraum, der ein drittes flexibles Material zwischen dem ersten und dem zweiten Material umfasst, ein Material ist, das verhindert, dass die erste und die zweite Schicht zusammengedrückt werden, und wobei die Abdeckung ein Objekt bzw. einen Teil eines Objektes umschließen kann, von dem Gas oder ein schwebendes Material aufgefangen werden soll, oder das vor einem solchen Gas, Gasen oder schwebenden Materialien geschützt werden soll.

Das Innenmaterial in dem Raum, der durch die erste und die zweite Schicht der Abdeckung bzw. des Kleidungsstücks gebildet wird, kann jedes beliebige Material sein, das gewährleistet, dass die Abdeckung ausreichend flexibel ist, so dass der erforderliche Luftstrom bzw. Luftaustausch in der Abdeckung stattfinden kann, und dass die beiden Flächen der Abdeckung nicht zusammengedrückt werden, und es kann sich um jedes beliebige Material mit dafür geeigneten Eigenschaften handeln, wobei jedoch vorgese-

hen ist, dass das nützlichste Material ein Fasermaterial ist, und zwar entweder aus willkürlich angeordneten Fasern oder Fasern, die in einer Struktur angeordnet sind oder als Vlies- oder gewebte bzw. gewirkte Struktur, oder ein flexibles Material, wie beispielsweise flexibler Gummi, Elastomer, Kautschuk, Kunststoff usw. mit einer offenzelligen Struktur.

Vorzugsweise kann das Material der ersten und der zweiten Schicht des Kleidungsstücks bzw. der Abdeckung so ausgewählt werden, dass die Schicht, die dem abzudeckenden Objekt zugewandt ist, eine Schicht ist, die Strom von Gas, Gasen oder schwebenden Material in den Innenraum des Kleidungsstücks bzw. der Abdeckung ermöglicht, und die Schicht, die der Umgebung zugewandt ist, eine Schicht ist, die im Wesentlichen dicht gegenüber dem betreffenden Gas, Gasen bzw. schwebenden Material ist. Wenn mit dem Einsatz des Kleidungsstücks bzw. der Abdeckung das Objekt gegenüber dem Einfluss von Gas, Gasen oder schwebenden Material geschützt werden soll, die in der Umgebung vorhanden sind, werden beide Schichten vorzugsweise durch ein Material gebildet, das im Wesentlichen dicht gegenüber dem betreffenden Gas bzw. Material ist.

Die Abdeckung eignet sich für den örtlich begrenzten Schutz von Verbindungen, wie beispielsweise Zuleitungen durch ansonsten gasdichte Wände, kann jedoch aufgrund des flexiblen Materials, das es ermöglicht, die Abdeckung in nahezu jede beliebige Form des speziellen Gegenstandes bzw. Teils eines Objektes zu bringen, das behandelt bzw. vor der Übertragung von Gas oder Gasen oder schwebenden Material an die Umgebung bzw. aus der Umgebung geschützt werden soll, für viele andere Zwecke eingesetzt werden. Bei einigen Objekten kann die doppelschichtige Struktur der Abdeckung möglicherweise nicht so geformt werden, dass sie vollständig der Form des abzudeckenden Objektes entspricht, so dass die innere Schicht und die Oberfläche des Objektes nicht dicht miteinander in Verbindung stehen. Dies kann zur Entstehung von einem oder mehreren zusätzlichen Trennräumen zwischen der Oberfläche des Objektes und der Schicht der Abdeckung führen, die sich am nächsten an dem Objekt befindet. Diese Trennräume stellen keinen Widerspruch zum Prinzip gemäß der Erfindung dar, da derartige Räume nicht mit der Umgebung in Verbindung stehen. Für den Zweck der Prinzipien der vorliegenden Erfindung können derartige „passive“ Trennräume als Teil der Wand zwischen der ersten Kammer und der zweiten Kammer angesehen werden, wobei die Wand dann durch die äußere Wand der ersten Kammer, den Trennraum und die Fläche

der flexiblen Abdeckung gebildet wird, die der ersten Kammer zugewandt ist. Wenn kein derartiger „passiver“ Trennraum vorhanden ist, besteht die Wand zwischen der ersten und der zweiten Kammer lediglich aus der Wand der ersten Kammer und der Fläche der flexiblen Abdeckung, die der ersten Kammer zugewandt ist.

Insbesondere ist zu erwarten, dass die Abdeckung dann sehr nützlich ist, wenn ein Gas durch die Abdeckung gespült wird, wobei aufgrund der Zusammensetzung des Gases ein niedriger Teildruck einer Gasart vorliegt, die einen niedrigen Teildruck in der ersten Kammer haben soll, um die herum die Abdeckung angeordnet ist. Eine weitere Einsatzmöglichkeit der Abdeckung, die auf der Hand liegt, ist das Spülen, beispielsweise mit atmosphärischer Luft, wenn jedoch der Gesamtgasdruck in der Abdeckung niedriger ist als in der ersten Kammer, die die Abdeckung umschließen soll, ist die Abdeckung damit beispielsweise sehr nützlich zum Entfernen von schädlichen Gasen oder unerwünschten Schwebeteilchen. Eine Ausführung einer derartigen Abdeckung bestünde in einem äußeren Schlauch, der beispielsweise um Schläuche bzw. Rohre herum angeordnet wird, die Materialien leiten, die, wenn die Materialien bzw. Bestandteile derselben an die Atmosphäre entweichen würden, die Atmosphäre verschmutzen würden oder eine Gesundheitsgefährdung darstellen würden, so beispielsweise Rohre oder Schläuche, die anästhetische Gase leiten.

Die Einrichtungen, die einen niedrigeren Gesamtdruck oder einen niedrigeren Teildruck einer ausgewählten Gasart in dem Raum aufrechterhält, der durch die erste und die zweite Schicht des Kleidungsstücks bzw. der Abdeckung gebildet wird, kann von derselben Art sein und auf dieselbe Art funktionieren, wie dies oben für das Gehäuse gemäß der Erfindung beschrieben ist.

Die Abdeckung wird durch erste und zweite Kammerwände gebildet, wie dies für das Gehäuse beschrieben ist. Aufgrund der Flexibilität der Schichten der Abdeckung ermöglicht es die Abdeckung, einen Raum zu bilden, der der ersten Kammer des Gehäuses entspricht. Dementsprechend entspricht die erste Schicht den ersten Kammerwänden, und die zweite Schicht den zweiten Kammerwänden. Der Raum, der zwischen der ersten und der zweiten Schicht gebildet wird, entspricht der zweiten Kammer. Das heißt, die Abdeckung entspricht einem Gehäuse gemäß der Erfindung, bei dem die Wände

flexibel sind, wobei jedoch die Schichten/Wände der Abdeckung miteinander verbunden sind.

So könnte eine Ausführung die Abdeckung umfassen, die selbst sowohl die erste als auch die zweite Kammer bildet, wie dies für das Gehäuse beschrieben ist, da es die Flexibilität der Schichten der Abdeckungen ermöglichen würde, die Abdeckung in eine Form zu bringen, in der sie einen Raum bildet, der der ersten Kammer des Gehäuses entspricht, wobei die erste Schicht der Abdeckung den ersten Kammerwänden entsprechen würde, und die zweite, äußere Schicht der Abdeckung den zweiten Kammerwänden entsprechen würde, wobei dafür natürlich die Abdeckung, wenn sie in die betreffende Form gebracht wird, dort dicht abgeschlossen sein muss, wo ihre Teile aufeinandertreffen und sie dann gemäß dem Prinzip der Erfindung durch eine zweite Kammer geschützt sein sollte, die die Dichtung abdeckt (da die Dichtung eine einzelne Wand bilden würde), wobei jedoch für die meisten praktischen Einsatzzwecke die flexible Abdeckung lediglich, wie oben erläutert, die zweite Kammer bilden würde und die Flexibilität der Abdeckung genutzt wird, um die Abdeckung an den Stellen der Wände der ersten Kammer anzuordnen, an denen eine zweite Kammer erforderlich ist, so dass die Abdeckung dann eine Art flexiblen „Verteiler“ darstellt.

Eine sehr interessante Ausführung wäre darüber hinaus ein Kleidungsstück, bei dem die erste Kammer durch eine Person gebildet würde, so beispielsweise durch einen Taucher, wie dies weiter unten ausführlicher erläutert ist. Es liegt auf der Hand, dass das erste und das zweite Material der Abdeckung identisch sein könnten, jedoch wäre es, wie oben erwähnt, in vielen Fällen vorteilhaft, wenn die Fläche, die der ersten Kammer zugewandt sein soll, durchlässiger für Gas bzw. ein bestimmtes Gas ist als die äußere Schicht.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 zeigt ein Schema, das eine Ausführung eines Arbeitskastens gemäß der Erfindung darstellt, wobei ein Gehäuse, das innere erste Kammerwände 1 umfasst, eine erste Kammer 2 umschließt, die eine gasförmige Atmosphäre enthält. Die ersten Kammerwände 1 werden von zweiten Kammerwänden 3 umgeben, die eine zweite Kammer 4 bilden, die eine gasförmige Atmosphäre enthält und im wesentlichen die erste Kam-

mer 2 umschließt. Die ersten und die zweiten Kammerwände bilden einen zusammenhängenden Raum, der durch Einrichtungen zum Manipulieren eines Materials in der ersten Kammer 2, wie sie mit handschuhförmigen Teilen der ersten und der zweiten Kammerwände 5 angedeutet sind, nicht unterbrochen wird. Die handschuhförmigen Wandteile 5 bestehen aus einem zweischichtigen Handschuhpaar, wobei die äußere Schicht in durchgehender Verbindung mit den ersten Kammerwänden 1 ist bzw. dichtend mit ihnen verbunden ist und eine innere Schicht der Handschuhe in durchgehender Verbindung mit den zweiten Kammerwänden ist bzw. dichtend mit ihnen verbunden ist.

Die gasförmige Atmosphäre in der ersten Kammer wird durch eine Gaszuführeinrichtung aufrechterhalten und/oder teilweise reguliert und teilweise durch eine Einrichtung zum Entfernen von Gas, wobei die Zuführeinrichtung einen Gaseinlass 6 umfasst, der sich durch die zweiten Kammerwände 3 und durch die zweite Kammer 4 hindurch erstreckt, ohne der zweiten Kammer zu entsprechen. Gas aus einer zentralen Gaszufuhr 7 und/oder Gas, das mit separaten Gaszuführeinrichtungen, wie beispielsweise einer Gasflasche 8, verbunden ist, ermöglicht das Einlassen von Gas in die erste Kammer und die Steuerung der Zusammensetzung des zugeführten Gases. Der Strom des zugeführten Gases wird mit einer Gasstrommesseinrichtung 9, wie beispielsweise einem Gasmesser, gemessen, der mit einer zentralen Steuereinheit 10 verbunden ist, die Daten von Messeinrichtungen empfängt. Die Zufuhr von Gas bzw. Gasarten zu der ersten Kammer wird weiter durch das Ventil 11, so beispielsweise ein Druckluftventil oder ein Magnetventil, gesteuert, das von der Steuereinheit 10 gesteuert werden kann (Verbindung nicht dargestellt, jedoch mit Pfeil angedeutet). Eine Einrichtung zum Entfernen von Gas aus der ersten Kammer 2 umfasst einen Gasauslass 12, der sich durch die zweite Kammer 4 hindurcherstreckt, ohne der Kammer zu entsprechen, sowie durch die zweiten Kammerwände 3. Der Strom des entfernten Gases wird mit der Gasmesseinrichtung 13, so beispielsweise einem Gasmesser, gemessen, der mit der Steuereinheit 10 verbunden ist, so dass Rückführsteuerung (nicht dargestellt) des Ventils 14 zum Entfernen von Gas, so beispielsweise einem Druckluftventil oder einem Magnetventil, ermöglicht wird. Das entfernte Gas kann, wenn gewünscht, zur ersten Kammer zurückgeleitet werden, wie dies mit den unterbrochenen Linien 15 des Schemas dargestellt ist. Des Weiteren kann das Gas aus der zweiten Kammer zurückgeführt werden. Das Gas zum Zurückführen kann durch einen Kompressor 34 und/oder einen Filter geleitet werden, um unerwünschte Gasarten oder andere Bestandteile zu entfernen (nicht dargestellt).

Auf die gleiche Weise wie bei der gasförmigen Atmosphäre der ersten Kammer wird die gasförmige Atmosphäre der zweiten Kammer 4 durch eine Gaszuführeinrichtung aufrechterhalten und/oder teilweise reguliert, und teilweise durch eine Einrichtung zum Entfernen von Gas, wobei die Gaszuführeinrichtung einen Gaseinlass 17 umfasst, der sich durch die zweiten Kammerwände 3 hindurcherstreckt und der zweiten Kammer entspricht. Gas von einer zentralen Gaszufuhr 18 und/oder Gas, das mit einer separaten Gaszuführeinrichtung, wie beispielsweise einer Gasflasche 19, verbunden ist, ermöglicht das Einlassen von Gas in die zweite Kammer und die Steuerung der Zusammensetzung des zugeführten Gases. Der Strom des Gases, das der zweiten Kammer 4 zugeführt wird, wird mit einer Gasstrommesseinrichtung 20, so beispielsweise einem Gasmesser, gemessen, der mit einer zentralen Steuereinheit 10 verbunden sein kann. Die Zufuhr von Gas zu der zweiten Kammer wird weiterhin durch das Gaszuführventil 21, beispielsweise ein Druckluftventil oder ein Magnetventil, gesteuert, das mit der Steuereinheit 10 reguliert werden kann (Verbindung nicht dargestellt, jedoch mit Pfeil angedeutet). Eine Einrichtung zum Entfernen von Gas aus der zweiten Kammer 4 umfasst einen Gasausslass 22, der sich durch die zweiten Kammerwände 3 hindurch erstreckt, und der Strom des entfernten Gases wird mit der Gasstrommesseinrichtung 23, wie beispielsweise einem Gasmesser, gemessen, der mit der Steuereinheit 10 verbunden ist und Rückführsteuerung (nicht dargestellt, jedoch mit Pfeilen angedeutet) des Ventils 24 zum Entfernen von Gas, beispielsweise einem Druckluftventil oder einem Magnetventil, ermöglicht. Die Zusammensetzung der entfernten Gase kann, wenn gewünscht, gemessen werden, so dass eine genaue Steuerung des Gasaustauschs zwischen der ersten und der zweiten Kammer berechnet werden kann und ein gewünschter Gleichgewichtszustand (Aufrechterhalten eines gewünschten Teildrucks eines ausgewählten Gases) innerhalb kurzer Zeit hergestellt werden kann, indem die Zufuhr und das Entfernen von Gasen an den Gasaustausch zwischen den Kammern angepasst werden. Das Entfernen von Gas aus der ersten und der zweiten Kammer wird normalerweise mit Pumpen oder anderen Sauginrichtungen (nicht dargestellt) ausgeführt, die mit der Steuereinheit 10 verbunden sein können.

Des Weiteren ist die Steuereinheit 10 mit Gasmesseinrichtungen, wie beispielsweise Gaselektroden oder anderen elektrochemischen Messelektrodevorrichtungen, verbunden, die den Teildruck einer oder mehrerer Gasarten, z.B. O_2 , in der ersten Gaskammer 2

messen, wie dies mit den Einrichtungen 16 und 25 angedeutet ist, und die den Gesamtgasdruck messen, wie dies mit den Einrichtungen 26 angedeutet ist. Des Weiteren ist eine ähnliche Einrichtung zum Messen des Gesamtgasdrucks des Gases und/oder zum Messen des Teildrucks einer oder mehrerer Gasarten in der zweiten Kammer mit der Einrichtung 27 und für die äußere dritte Kammer bzw. den äußeren dritten Raum 50 angedeutet. Die Messeinrichtung ermöglicht entsprechende Regulierung und damit Steuerung der Teildrücke und/oder des Gesamtdrucks einer ausgewählten Gasart bzw. eines ausgewählten Gases, die in der ersten Kammer vorhanden sind, indem auf der Grundlage der Ergebnisse der gemessenen Werte die Zufuhr und/oder das Entfernen von Gas bzw. Gasarten zu der ersten und der zweiten Kammer bzw. aus ihnen reguliert werden, so dass ein Gasdruck bzw. Teildruck eines ausgewählten Gases in der zweiten Kammer aufrechterhalten werden kann, der niedriger ist als der in der ersten Kammer und der in der angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. den angrenzenden äußeren dritten Raum. Unterstützt werden die Regulierung und Aufrechterhaltung eines niedrigen Teil- bzw. Gesamtdrucks der ausgewählten Gasart bzw. des Gases in der zweiten Kammer des Weiteren durch Übertragen und/oder Speichern der Daten in einer Computereinheit 51, die mit der zentralen Steuereinheit verbunden ist, so dass mögliche relevante Daten berechnet und eingegeben werden können, um ein gesteuertes Regulationssystem mit Rückführung beispielsweise durch Betätigung der Ventile 11, 14, 21 und 24 zu betreiben und den Gasstrom durch die Ventile zu verstärken bzw. zu verringern. Die Regulation mit Rückführung ist mit den Teilen 28 von der Steuereinheit 10 und den Pfeilen an den entsprechenden Ventilen angedeutet. Die Steuereinheit 10 kann des Weiteren mit einer Alarmeinrichtung 29 verbunden sein, die Ton- und/oder Sicht-Hilfseinrichtungen aufweisen kann, die jeden beliebigen unerwünschten Zustand des Arbeitskastens anzeigen, so beispielsweise eine Zunahme des Teil- bzw. des Gesamt- drucks einer Gasart bzw. eines Gases in der zweiten Kammer. Das Alarmsystem ist vorzugsweise mit Ausgleichssystemen für die Zufuhr und das Entfernen von Gas verbunden, die einem unerwünschten Zustand entgegenwirken, der von dem Alarmsystem erfasst wird. Des Weiteren kann die Steuereinheit mit einer Anzeige 30 verbunden werden, die beispielsweise den Gasdruck in der ersten Kammer und/oder der zweiten Kammer anzeigt. Die Steuereinheit kann des Weiteren mit anderen Einrichtung, so beispielsweise Beleuchtungseinrichtungen 32 (ultraviolette Strahlung sollte vermieden werden, wenn die Gefahr explosiver Gaszusammensetzung besteht), sowie Erfassungseinrichtungen, beispielsweise zum Erfassen von Radioaktivität, verbunden sein. Eine weite-

re Regulierung der Gaszufuhr kann durch den Betrieb von Gaskompressoren 32, 33 und 34 ausgeführt werden, die mit der Gaszuführeinrichtung 6 und 17 verbunden sind. Die Steuerung der Kompressoren kann ebenfalls mit der Steuereinheit 10 verbunden sein (wie mit Pfeilen dargestellt). Die oben beschriebenen Messeinrichtungen 24, 25, 26 und 27 können des Weiteren Sensoren umfassen, die das Vorhandensein einer bestimmten Gasart erfassen. Des Weiteren kann es sich bei der Steuereinheit um eine Steuereinheit handeln, die Signale auf geeignete Weise empfangen und umwandeln kann, so beispielsweise physikalische, elektrische und elektrochemische Signale und Funksignale empfangen und übertragen kann, so dass eine gewünschte gasförmige Atmosphäre in der ersten und/oder der zweiten Kammer aufrechterhalten werden kann.

Die gasförmige Atmosphäre der zweiten Kammer umfasst neben dem zugeführten Gas Gas und schwebendes Material, die aus angrenzenden Kammern oder Räumen in die zweite Kammer eingedrungen sind, und daher werden vorzugsweise schädliches Material bzw. Gase mit einem Filtersystem 35 ausgefiltert, bevor das Abgas bzw. schwebende Material an die Umgebung abgegeben wird.

Fig. 2 zeigt eine Ausführung eines Arbeitskastens gemäß der Erfindung, wobei ein Gehäuse zum Behandeln von Objekten und Material in einer ersten Kammer 2 dargestellt ist. Einander gegenüberliegende transparente Teile der inneren Kammerwände 1 und der äußeren zweiten Kammerwände 3 ermöglichen, wie anhand von Fig. 1 beschrieben, Sicht auf den inneren Teil der ersten Kammer 2 und den flexiblen handschuhförmigen Teil der ersten Kammer 2, der in die erste Kammer 2 hinein vorsteht, wie dies in Fig. 1 beschrieben ist. Dichtend mit den äußeren zweiten Kammerwänden verbunden und sich daran anschließend stehen flexible handschuhförmige Teile gegenüber dem handschuhförmigen Teil der ersten Kammerwände in die erste Kammer hinein vor. Der handschuhförmige Teil der zweiten Kammerwände passt im Wesentlichen in den entsprechenden handschuhförmigen Teil der ersten Wände, so dass zweischichtige Handschuhe in die innere Kammer vorstehen und Manipulation von Objekten bzw. Material in dem Prüfstand von einer Position außerhalb des Prüfstandes über die Handschuhmanschetten 36 und 37 möglich ist. Das Einführen von Objekten in den Prüfstand wird über lösbare Wandteile ausgeführt, wie sie beispielsweise mit 38 als lösbarer Wandteil der zweiten Wände dargestellt sind, der Zugang in die zweite Kammer ermöglicht, die zwischen den ersten Kammerwänden und den äußeren zweiten Kammerwänden des Prüf-

standes ausgebildet ist und durch sie getrennt wird, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Objekte können in einem Zwei-Schritt-Verfahren in den Prüfstand eingeführt werden, indem zunächst das Objekt über einen lösbaren Wandteil 38 in die zweite Kammer eingeführt wird und anschließend der lösbare Wandteil 38 geschlossen wird und der Einführvorgang aus dem Inneren der Kammer her mit den flexiblen handschuhförmigen Wandteilen 5 fortgesetzt wird und dann ein lösbarer Wandteil der inneren Wände 39 (mit unterbrochenen Linien dargestellt) gegenüber dem lösbaren Wandteil 38 geöffnet wird. Zwischen den beiden Schritten des Einführvorgangs kann die zweite Kammer mit einer gewünschten vorgegebenen Gaszusammensetzung gespült werden, um unerwünschte Schwankungen der Gaszusammensetzungen und/oder der Gasdrücke in der ersten Kammer zu vermeiden. Dadurch wird direkte Verbindung zwischen dem inneren Arbeitsraum und dem angrenzenden Raum bzw. der angrenzenden Atmosphäre vermieden. Natürlich kann ein Verfahren parallel dazu, jedoch in der entgegengesetzten Richtung eingesetzt werden, um Objekte aus der ersten Kammer zu entfernen. Die Trennung der lösbaren Wandteile 38 und 39 verhindert einen direkten Austausch von Gas und schwebendem Material zwischen der ersten Kammer und einer angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. einem angrenzenden äußeren dritten Raum über die lösbaren Teile. Eine Anzeigeeinrichtung, die beispielsweise den Druck in der zweiten Kammer anzeigt, ist mit 30 dargestellt und eine Einrichtung, die einen Alarmton erzeugt, ist mit 29 dargestellt.

Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine Ausführung eines Arbeitskastens, wie er in Fig. 2 dargestellt ist, der ein Gehäuse aufweist, das innere erste Kammerwände 1 umfasst, die eine erste Kammer 2 umschließen. Die ersten Kammerwände 1 sind von zweiten Kammerwänden 3 umgeben, die eine zweite Kammer 4 damit bilden. Teile der ersten Kammerwände 1 bestehen aus flexiblen handschuhförmigen Wandteilen 40, die in die erste Kammer hinein vorstehen, wobei die handschuhförmigen Teile fortlaufend bzw. dichtend mit den nicht vorstehenden Teilen der Wände verbunden sind, wie dies mit 41 dargestellt ist. Wandteile der zweiten Kammerwände 4 gegenüber den handschuhförmigen Teilen der ersten Kammerwände 40 bestehen gleichfalls aus flexiblen handschuhförmigen Wandteilen 42, die ebenfalls in die zweite Kammer hinein vorstehen und im Wesentlichen in den entsprechenden handschuhförmigen Teil der ersten Kammerwände vorstehen, so dass zweischichtige Handschuhe 5 entstehen. Die handschuhförmigen Teile der zweiten Kammerwände sind fortlaufend bzw. dichtend mit den nicht vorstehenden Teilen der zweiten Kammerwände verbunden, wie dies mit 43 dargestellt ist. Die

entstehenden zweischichtigen flexiblen handschuhförmigen Wandteile 5 ermöglichen Manipulation von Einrichtungen bzw. Objekten in der ersten Kammer von einer Position außerhalb der zweiten Kammerwände aus, ohne dass der Verlauf der zweiten Kammer 4 unterbrochen bzw. beschränkt wird, die im Wesentlichen die erste Kammer umschließt. Um das Zusammendrücken der flexiblen kammerförmigen Teile beispielsweise aufgrund eines Gesamtdrucks in der zweiten Kammer, der niedriger ist als in der ersten Kammer und der äußeren angrenzenden Kammer bzw. dem äußeren angrenzenden Raum zu verhindern, sind die beiden einander gegenüberliegenden Handschuhteile durch eine nicht zusammendrückbare Struktur bzw. ein Gerippe voneinander getrennt, das ein Skelett zwischen den Wandteilen bildet, ohne den Strom von Gas zwischen den Wandteilen zu unterbrechen oder zu verhindern. Beispiele für eine derartige Struktur sind Gitter, Netz- oder Wirkmaterialien, Fasermaterialien, kommunizierende Zellen oder Lamellen oder jede beliebige andere Struktur, mit der das Zusammendrücken der Wandteile verhindert werden kann, ohne dass der Strom von Gas zwischen den handschuhförmigen Wandteilen unmöglich gemacht wird. Zu geeigneten Materialien zum Herstellen dieser Struktur gehören Kautschuk, Metall, Kunststoff und Natur- sowie Kunstfasern.

Um von einer Position von außen Sicht in die erste Kammer des Prüfstandes zu haben, bestehen einander im Wesentlichen gegenüberliegende Teile der ersten und der zweiten Kammerwand 44 bzw. 45 aus einem transparenten Material und sind fortlaufend bzw. dichtend mit den ersten bzw. zweiten Kammerwänden 1 bzw. 3 verbunden. Aus der Figur ist ersichtlich, dass die ersten und die zweiten Kammerwände eine fortlaufend verbundene zweite Kammer 4 bilden, die im Wesentlichen die erste Kammer bis auf die Stellen umschließt, an denen sich Einlasse und/oder Auslasse durch die Kammer hindurch erstrecken. Es ist ein Gaseinlass 6 in die erste Kammer hinein dargestellt, der nicht mit der zweiten Kammer in Verbindung kommt. Ein Gaseinlass in die zweite Kammer zur Zufuhr von Gas ist mit der Einrichtung 17 dargestellt, und ähnliche Verbindungen zum Entfernen von Gas aus der ersten und der zweiten Kammer (nicht dargestellt) entsprechen der Erfindung. Des Weiteren ist ein äußerer lösbarer Wandteil 38 dargestellt, und eine Einrichtung für eine Anzeige 30 sowie eine Steckereinrichtung 46 sind ebenfalls dargestellt.

Anwendungsbeispiele der Erfindung

Laboreinsatz:

Ein Arbeitskasten, in dem ein konstanter Sauerstoffpegel aufrechterhalten werden kann.

Sauerstoff stellt eine Grundlage für den Stoffwechsel eines breiten Spektrums von lebenden Organismen dar. Die meisten mehrzelligen Lebewesen haben einen inneren Sauerstoffdruck von weniger als 20,1 Kilo Pascal (kPa) der Umgebungsluft auf Meeresspiegel. So nehmen beispielsweise beim Menschen nur die lebenden Zellen der Lungebläschen ihre Hauptsauerstoffzufuhr bei einem Teildruck nahe an dem in der Umgebungsluft auf. Im Großteil des Körpergewebes liegt der Hauptdruck des gelösten Sauerstoffs bei ungefähr 6 kPa, und beim Fötus liegt er sogar noch etwas niedriger.

Sauerstoff wird im gesamten Körper bei chemischen Prozessen zur Energieerzeugung eingesetzt, wodurch schließlich hochenergetische Phosphatbindungen entstehen und Kohlendioxid ausgeschieden wird. Der Großteil des Sauerstoffs wird bei weitem für die Energieproduktion in den Zellorganellen eingesetzt, die als Mitochondrien bezeichnet werden. Die Reaktionskonstanten für die Hauptprozesse (oxidative Phosphorylierung) legen dabei nahe, dass die Energieerzeugung ungehindert bei Sauerstoffdrücken unter einem Zehntel der physiologischen Pegel ablaufen können, wenn ungehinderter Zugang zu Sauerstoff vorhanden ist. Dies könnte nahe legen, dass es kaum Bedeutung hat, bei welcher Sauerstoffkonzentration menschliche Zellen untersucht werden, wenn nur pO_2 über 1 kPa liegt. Jüngste Untersuchungen in Dänemark, Norwegen und den Vereinigten Staaten haben jedoch eindeutig gezeigt, dass andere Zelleigenschaften, die für normale Funktionen und für Krankheitsprozesse von Bedeutung sind, bei verschiedenen Sauerstoffdrücken zwischen 20 kPa und fast vollständiger Anoxie, d.h. in dem Druckbereich, in dem die Energieproduktion der Mitochondrien nicht beeinflusst wird, unterschiedlich ablaufen.

Die am besten gesteuerten Experimente schließen die direkte Messung des Sauerstoffteildrucks in dem Fluidmedium ein, in dem aus dem Organismus entfernte lebende Zellen am Leben gehalten werden (Gewebekultur). Derartige Untersuchungen (Ebbesen et al. in Vivo 5: 355-358, 1991 und Ebbesen et al. Experimental Gerontology, 28: 573-

578, 1993) haben ergeben, dass Zellen, die auf der Hälfte des physiologischen Sauerstoffdrucks gehalten werden, eine geringere Interferonproduktion, eine verstärkte Virusproduktion, eine verstärkte Ausprägung des Haupt-Histokompatibilitätskomplexes, verstärkte Wucherung und Wachstum in vitro und verringerte Neigung zu spontaner In-vitro-Transformation aufweisen, d.h. eine Umwandlung in einen Zelltyp durchlaufen, der an natürliche Krebszellen erinnert.

Das heißt, dass Zelleigenschaften, die ausschlaggebend für Infektionen, Immundefekte und die Krebsentwicklung sind, durch die Verringerung des Sauerstoffdrucks von physiologischen Pegeln auf die Hälfte oder ein Drittel derselben beeinflusst werden.

Realistische biologische Laborarbeit zu vielen Krankheitsprozessen, bei denen die Sauerstoffdrücke lokal im Körper verringert werden können, machen daher Einrichtungen zum Steuern des Sauerstoffdrucks erforderlich.

Wenn der Sauerstoffdruck über dem physiologischen Pegel im Gewebe von Säugetieren liegt, wie er in der Umgebungsluft vorhanden ist, tritt nahezu die gleiche Situation wie bei Druck unterhalb des physiologischen Pegels auf. Gewebekulturzellen aus inneren Organen, die mit ungehindertem Zugang zur Umgebungsluft gezüchtet werden, wie dies weltweit den Standard darstellt, weisen Eigenschaften auf, die sich von Zellen unterscheiden, die auf physiologischem Sauerstoffteildruck gehalten werden. Auch hier verändern sich die Interferonproduktion, das Viruswachstum und die Ausprägung des Histokompatibilitätskomplexes. Des Weiteren wachsen viele Zellen bei diesem unphysiologisch hohen Sauerstoffdruck langsamer.

Es kann daher festgestellt werden, dass die gegenwärtige Praxis in den meisten biologischen Forschungs- und Prognoselabors keine optimale Nachahmung der in-vivo-Situation möglich macht, so dass irreführende Daten und mitunter eine geringere Prognose von biologischem Material entstehen.

Es ist wünschenswert, die Molarität von Sauerstoff und Kohlendioxyd in dem Arbeitsraum konstant zu halten.

Wenn beispielsweise der Gesamtdruck des äußeren Raums P_3 (die Umgebung) 101 kPa besteht und sich aus den folgenden Teildrücken zusammensetzt: 20 kPa O_2 , 0,003 kPa CO_2 , 3 kPa H_2O und 78 kPa N_2 , und wenn der Arbeitsraum mit einer Gaszusammensetzung von 2 kPa O_2 , 5 kPa CO_2 , 5 kPa H_2O und 89 kPa N_2 gefüllt ist, d.h. ein Gesamtdruck P_1 von 101 kPa vorliegt, dann könnte sich das Gas, mit dem der innere Raum der Doppelwand gespült wird, aus 91 kPa N_2 und 5 kPa O_2 zusammensetzen, wodurch ein Gesamtdruck in der Doppelwand P_2 von 96 kPa entsteht, d.h. weniger als der Gesamtdruck in dem Arbeitsraum. Durch diesen Unterschied zwischen dem Gesamtdruck der Umgebungs- und dem des Arbeitsraums kommt es stets zur Diffusion von Sauerstoff aus dem Arbeitsraum in den inneren Raum der Doppelwand, und die Sauerstoffkonzentration des Arbeitsraums wird daher stets auf 2 kPa O_2 gehalten, wenn der Arbeitsraum mit der Zusammensetzung und den Teildrücken der Gase gespült wird, die oben aufgeführt sind. Entsprechende Bedingungen gelten für jedes beliebige andere Gas, das zur Regulierung ausgewählt wird.

Einsatz im Krankenhaus:

Es ist bekannt, dass flüchtige allgemeine Ästhetika schädlich für die Gesundheit der in der Umgebung der Geräte arbeitenden Menschen und für die den Anästhetika ausgesetzten Patienten sind. Daher kann da, wo flüchtige allgemeine Anästhetika, wie beispielsweise Stickoxyd, Chloroform, Dimethyläther, Isofluran, Enfluran, Methoxyfluran und Halothan oder andere halogenierte Anästhetika eingesetzt werden, das Prinzip der vorliegenden Erfindung sowohl bezüglich der Geräte zur Zufuhr der Gase als auch des Raums genutzt werden, in dem die Operation an dem Patienten ausgeführt wird. Des Weiteren kann das Objekt der Anästhetika vollständig oder teilweise in einem Gehäuse gemäß der Erfindung eingeschlossen sein.

Tauchen:

Bereits bei einem Gesamtdruck von ungefähr 400 kPa, der bei küstennahen Arbeiten in einer Tiefe von 30 Metern unter der Oberfläche auftritt, können die Taucher Probleme beim Atmen von Druckluft haben, wenn sie sich der Oberfläche nähern, und zwar trotz der Tauchplattformen, die den Tauchern zur Verfügung stehen. Dies führt zur Taucherkrankheit, die für den Taucher tödlich sein kann, wenn sie nicht sofort in einer Druck-

kammer behandelt wird. Dabei kann das Gehäuse gemäß der Erfindung, das eine Doppelwand umfasst, auf geeignete Weise bei den Druckkammern eingesetzt werden, um die bekannte Technologie zum Vorteil der Gesundheit des Tauchers zu verbessern. Eine verbreitete Komplikation ist die necrosis capitis femoris bei Tauchern, die vermutlich durch mehrfache Dekompressionen verursacht wird. Um einem zu hohen, örtlich begrenzten Teildruck von Sauerstoff entgegenzuwirken, wenn der Taucher schnell aufsteigt, könnte eine doppelwandige Kleidung, die gasdurchlässigen Kontakt mit dem Körper des Tauchers herstellt, eingesetzt werden (vgl. Prinzip der oben beschriebenen Handschuhe), wobei der Trennraum, der in der Kleidung entsteht, mit einem Gasgemisch gespült wird, das einen Teildruck von Stickstoff (sowie einen Gesamtdruck, der an die Situation des Tauchers angepasst ist) aufweist, durch den gewährleistet ist, dass ein sicherer Strom von Stickstoff aus dem Körper des Tauchers in den Trennraum vorhanden ist, jedoch in einer gesteuerten Menge, die durch Messeinrichtungen bestimmt werden könnte, die den Gesamtdruck permanent messen bzw. überwachen und den Gasteildruck in dem Trennraum entsprechend regulieren, so dass eine ausgeglichene Diffusion von gelöstem Stickstoff stattfinden würde und damit jedem Auftreten von Luftblasenembolie entgegengewirkt würde.

Schweißindustrie:

In der Schweißindustrie ist, insbesondere beim Schweißen von leicht oxidierendem Material, so beispielsweise Aluminium, Magnesium, kein Sauerstoff erwünscht, da Sauerstoff in Verbindung mit Wärme lediglich zur Verbrennung des Metalls führt und beim Erhitzen kein Metall übrigbleibt. Daher können diese Materialien nur unter Einsatz eines inerten Gases, wie beispielsweise unter Druck stehendem Argon, verschweißt werden. Der biologische Nachteil besteht darin, dass sich herausgestellt hat, dass Argon in Kombination mit Metallgasen zu Lungenkarzinomen führt und daher die Verschmutzung der Umwelt mit Argon vermieden werden sollte und die Arbeiter vor Kontakt mit Argon geschützt werden sollten. Dementsprechend sollte der Schweißvorgang vorzugsweise mit dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung ausgeführt werden.

Gebäude:

In Gebäuden in Skandinavien und Nordamerika diffundiert Radon aus der Erdkruste, so dass hohe Konzentrationen von Argon oder Radon in den Kellern von Gebäuden auftreten. Dies könnte möglicherweise auch zu einer Zunahme der Häufigkeit von Lungenkrebs, wie beispielsweise kleinzelligen Lungenkarzinomen, führen, die in diesen Ländern verzeichnet wird. Der Kontakt mit Radon und Argon, die aus den Kellern der Gebäude aufsteigen, könnte verringert werden, indem ein Gehäuse gemäß der Erfindung mit einem Trennraum hergestellt würde, der im Wesentlichen die zu schützenden Räume umschließt, oder die Doppelwand könnte auch unter den Fußböden in Gebäuden angeordnet werden, in denen hohe Konzentrationen derartiger Gase vorhanden sind, und so als Gassammler zwischen den Fußböden dienen, und zwar vorzugsweise unter dem Keller des Gebäudes. Auch der Kontakt mit Argon kann auf ähnliche Weise verringert werden.

Freon:

Die Ansammlung von Freon aus der Kunststoffindustrie (beispielsweise bei der Herstellung von Styropor) und alten Kühlschränken trägt zur Abnahme der Ozonschicht bei. Trotz des Einsatzes von Sammelbehältern wird weiterhin Freon an die Umwelt abgegeben. Dementsprechend sollte Freon vorzugsweise mit dem Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung aufgefangen werden.

Bezugszeichen in den Zeichnungen:

1. erste Kammerwände
2. erste Kammer
3. zweite Kammerwände
4. zweite Kammer
5. zweite Kammerwände
6. Gaseinlass
7. zentrale Gaszufuhr
8. Gasflasche
9. Gasstrommesseinrichtung

10. zentrale Steuereinheit
11. Ventil
12. Gasauslass
13. Strommesseinrichtung
14. Ventil
15. Rückführen von Gas
16. Einrichtung zum Messen des Gasteildrucks
17. Gaseinlass
18. Gaszufuhr
19. Gasflasche
20. Strommesseinrichtung
21. Gaszuführventil
22. Gasauslass
23. Gasstrommesseinrichtung
24. Ventil
25. Einrichtung zum Messen von Gasteildruck
26. Einrichtung zum Messen von Gesamtgasdruck
27. Einrichtung zum Messen des Gesamtgasdrucks des Gases und/oder zum Messen des Teildrucks
28. Rückführsteuerung
29. Alarmeinrichtung
30. Anzeigeeinrichtung
31. Beleuchtungssysteme
32. Gaskompressor
33. Gaskompressor
34. Gaskompressor
35. Filtersystem
36. Handschuhmanschetten
37. Handschuhmanschetten
38. lösbarer Wandteil
39. lösbarer Wandteil
40. handschuhförmige Teile der ersten Kammerwände
41. Dichtung
42. flexible handschuhförmige Wandteile der zweiten Kammerwand

43. Dichtung
44. transparentes Material der ersten Kammerwände
45. transparentes Material der zweiten Kammerwände
46. Steckereinrichtung
50. Einrichtung zum Messen des Gesamtgasdrucks des Gases und/oder zum Messen des Teildrucks
51. Computereinheit

Verweise:

Chapman J.D.: „The detection and measurement of hypoxic cells in solid tumors“. Cancer 54: 2441-2449, 1984.

Clark A. Jr., Clard P.A.A., Connett R.J., Gayeski T.E.J. and Honig C.R.: „How large is the drop in PO_2 between cytosol and mitochondrion?“. AM J. Physiol. 252 (Cell Physiol 21): C583-C587, 1987.

Derrick J.R. and Russell D.: „Oxygen tensions in tissues“. Arch Surg. (Chicago) 88: 1059-1062, 1964.

Ebbesen P., Toth F.D., Villadsen J.A. and Nørskov-Lauritsen N. „In vitro interferon and virus production at in vivo physiological oxygen tensions“. In Vivo 5, 355-558, 1991.

Ebbesen P., Hager H., Aboagye-Mathiesen G., Petersen P.M., Lützhøft J., Villadsen, J.A., Zdravkovic M., Nørskov-Lauritsen N., Dalsgaard A.M. and Zachar V.: „Physiologic oxygen tension is relevant to MHC-1 expression, spontaneous transformation and interferon response of in vitro aging murine fibroblasts“. In press, 1993.

Gayeski T.E.J., Connett R.J. and Honig C.R.: „Minimum intracellular PO_2 for maximum cytochrome turnover in red muscle in situ“. AM J. Physiol 252: H906-H915, 1987.

Hochachka P.W.: „Defence strategies against hypoxia and hypothermia“. Science 231: 234-241, 1986.

Jones D.P.: „Intracellular diffusion gradients of O₂ and ATP". AM J. Physiol. 250 (Cell Physiol 19): 663-C675, 1986.

J. Immunol. 138:55; 1987

Loeffler D.A., Junea P.L. and Heppner G.H.: „Natural killer cell activity under conditions reflective of tumor microenvironment". Int. J. Cancer 48 (6): 895-899, 1991. Biological background of the invention.

Nature 288:373; 1980

Schrumphe A., Adler I. and Deckwer W.D.: „Solubility of oxygen in electrolyte solutions". Biotechnol. Bioeng. 20: 145-150, 1978.

Science 257:401; 1992

Shaw D.H. and Pace D.M.: „Recovery of cells in vitro from the effects of hypoxia and hyperoxia". J. Cell Physiol. 73: 119-124, 1969.

Spier R.E. and Griffiths, B.: „An examination of the data and concepts germane to the oxygenation of cultured animal cells". Develop. Biol. Standards 55: 81-92, 1984.

Stem M.D., Chien A.M., Capogrossi M.C., Pelfo D.J. and Lakatta E.G.: „Direct observation of the „oxygen paradox" in single rat ventricular myocytes". Circ. Res. 56: 899-903, 1985.

EP 94 920 903.5

Petersen, Peter Mosborg et al.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ausführen eines Vorgangs mit einem Material bei einem bestimmten Teildruck einer ausgewählten Gasart in einer gasförmigen Atmosphäre oder bei einem Gesamtgasdruck einer gasförmigen Atmosphäre, das das Ausführen des Vorgangs in einem Gehäuse umfasst, das umfasst:

1. erste Kammerwände, die eine erste Kammer bilden, die eine gasförmige Atmosphäre enthält, und
2. zweite Kammerwände, die eine zweite Kammer bilden, die im Wesentlichen die erste Kammer umschließt, wobei die zweite Kammer eine gasförmige Atmosphäre zwischen den ersten und den zweiten Kammerwänden enthält,

dadurch gekennzeichnet, dass:

der Vorgang in der ersten Kammer ausgeführt wird, während:

- a) der Teildruck der ausgewählten Gasart oder der Gesamtgasdruck in der Atmosphäre der zweiten Kammer niedriger ist als der Teildruck der ausgewählten Gasart bzw. der Gesamtgasdruck in der gasförmigen Atmosphäre in der ersten Kammer, und
- b) der Teilgasdruck der ausgewählten Gasart oder der Gesamtgasdruck in der Atmosphäre der zweiten Kammer niedriger ist als der Teildruck der ausgewählten Art bzw. der Gesamtgasdruck der gasförmigen Atmosphäre in einer angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. einem angrenzenden äußeren dritten Raum, und

- c) der Teildruck der ausgewählten Gasart der ersten Kammer niedriger ist als der Teildruck der ausgewählten Gasart in der gasförmigen Atmosphäre in der angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. dem angrenzenden äußeren dritten Raum, oder der Gesamtgasdruck in der Atmosphäre der ersten Kammer dem Gesamtgasdruck in der gasförmigen Atmosphäre in der angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. dem angrenzenden äußeren dritten Raum gleich ist oder niedriger als dieser.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei es sich bei dem Material um ein nichtgasförmiges Material handelt.
 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die gasförmige Atmosphäre der äußeren dritten Kammer bzw. des äußeren dritten Raums die Umgebungsatmosphäre (Luft) ist.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei der Vorgang bei einem bestimmten Teildruck einer ausgewählten Gasart in der Atmosphäre der ersten Kammer ausgeführt wird, das Verhältnis zwischen dem Teildruck der ausgewählten Gasart in der zweiten Kammer und dem Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten und in der angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. dem angrenzenden äußeren dritten Raum maximal 0,99, etwa maximal 0,97, z.B. maximal 0,95, etwa maximal 0,90 beträgt.
 5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der ersten Kammer ein oder mehrere Gase zugeführt werden und die Zusammensetzung und/oder der Strom des Gases bzw. der Gase, die zugeführt werden, den bestimmten Teildruck erzeugen.
 6. Verfahren nach Anspruch 4, wobei Gas aus der zweiten Kammer entfernt wird und die Zusammensetzung und/oder der Strom des Gases, das entfernt wird, den bestimmten Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer erzeugen.

7. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der ersten Kammer ein oder mehrere Gase zugeführt wird/werden, und Gas aus der zweiten Kammer entfernt wird und wobei die Zusammensetzung und/oder der Strom des Gases bzw. der Gase, die zugeführt werden, oder des Gases, das entfernt wird, den bestimmten Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer erzeugen.
8. Verfahren nach Anspruch 4, wobei Gas sowohl aus der ersten Kammer als auch der zweiten Kammer entfernt wird und die Zusammensetzung und/oder der Strom jedes der Gase, die entfernt werden, den bestimmten Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer erzeugen.
9. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der ersten und/oder der zweiten Kammer ein oder mehrere Gase zugeführt wird/werden, und Gas aus der ersten und/oder der zweiten Kammer entfernt wird und die Zusammensetzung und der Strom des Gases bzw. der Gase, die zugeführt werden, oder des Gases, das entfernt wird, den bestimmten Teildruck des ausgewählten Gases in der ersten Kammer erzeugen.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei es sich bei dem ausgewählten Gas um ein Gas handelt, das in der Umgebungsatmosphäre bei einem Teildruck vorhanden ist, der höher ist als der vorgegebene Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer.
11. Verfahren nach Anspruch 10 und einem der Ansprüche 5, 7 und 9, wobei ein oder mehrere Gase zugeführt wird/werden, das/die eine niedrige Molarität der ausgewählten Gasart hat/haben als die Molarität, die dem vorgegebenen Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer entspricht.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei das Gas oder die Gase, das/die zugeführt wird/werden, im Wesentlichen frei von der ausgewählten Gasart ist/sind.
13. Verfahren nach Anspruch 10 und einem der Ansprüche 6 - 9, wobei Gas entfernt wird, das die ausgewählte Gasart enthält.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 9, wobei es sich bei dem ausgewählten Gas um ein Gas handelt, das in der Umgebungsatmosphäre bei einem Teildruck vorhanden ist, der niedriger ist als der vorgegebene Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer, und der Gesamtgasdruck in der Atmosphäre der ersten Kammer niedriger ist als der Gesamtgasdruck in der gasförmigen Atmosphäre in der angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. dem angrenzenden äußeren dritten Raum.
15. Verfahren nach Anspruch 9 und einem der Ansprüche 5, 7 und 9, wobei ein oder mehrere Gase zugeführt wird/werden, das/die eine höhere Molarität der ausgewählten Gasart hat/haben als die Molarität, die dem vorgegebenen Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer entspricht.
16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei ein Gas zugeführt wird, das im Wesentlichen aus der ausgewählten Gasart besteht.
17. Verfahren nach Anspruch 14 und einem der Ansprüche 6 - 9, wobei Gas entfernt wird, das eine niedrigere Molarität des ausgewählten Gases hat als die Molarität, die dem vorgegebenen Teildruck der ausgewählten Gasart in der ersten Kammer entspricht.
18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die ersten Kammerwände einen Wandteil eines Materials umfassen, das Gasdiffusion zwischen den Kammern ermöglicht.
19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei das Material eine Membran ist, die selektiv oder vorzugsweise die Diffusion bestimmter Gasarten oder einer bestimmten Gasart zulässt.
20. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Material in der ersten Kammer eine schwebende toxische oder schädliche Substanz umfasst oder entwickelt und die toxische oder schädliche Substanz im Wesentlichen daran

gehindert wird, in eine angrenzende äußere dritte Kammer, bzw. einen angrenzenden äußeren dritten Raum auszutreten, indem sie in der zweiten Kammer eingeschlossen und aus der zweiten Kammer entfernt wird.

21. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei es sich bei dem Material um biologisches Material einschließlich biologischem Analogmaterial, Zellen und Zellbestandteilen handelt
22. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Vorgang bei einem Sauerstoff-Teildruck ausgeführt wird, der niedriger ist als der Umgebungs-Sauerstoff-Teildruck.
23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei der Sauerstoff-Teildruck in der ersten Kammer maximal 18 kPa, etwa maximal 14 kPa, z.B. maximal 10 kPa beträgt.
24. Verfahren nach Anspruch 22, wobei der Sauerstoff-Teildruck in der ersten Kammer maximal 4 kPa, etwa maximal 4 kPa, z.B. maximal 3 kPa beträgt.
25. Verfahren nach Anspruch 22, wobei der Sauerstoff-Teildruck in der ersten Kammer maximal 2 kPa, etwa maximal 1 kPa, z.B. maximal 0,5 kPa beträgt.
26. Verfahren nach Anspruch 22 - 25, wobei Gas oder ein schwebendes Substanzmaterial, das in der ersten Kammer vorhanden ist, im Wesentlichen daran gehindert wird, in eine angrenzende äußere dritte Kammer, bzw. einen angrenzenden äußeren dritten Raum auszutreten, indem es in der zweiten Kammer eingeschlossen und aus der zweiten Kammer entfernt wird.
27. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Gas und/oder ein schwebendes Material aus einer angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. einem angrenzenden äußeren dritten Raum im Wesentlichen daran gehindert wird, in die erste Kammer einzudringen, indem es in der zweiten Kammer eingeschlossen und aus der zweiten Kammer entfernt wird.

28. Gehäuse insbesondere zur Aufnahme eines Materials, während ein Vorgang mit dem Material ausgeführt wird, wobei das Gehäuse erste Kammerwände umfasst, die eine erste Kammer bilden, die eine erste gasförmige Atmosphäre enthält, sowie zweite Kammerwände, die zwischen den ersten und den zweiten Kammerwänden eine zweite Kammer bilden, die im Wesentlichen die erste Kammer umschließt und eine zweite gasförmige Atmosphäre enthält, gekennzeichnet durch Einrichtungen, mit denen:
- a) der Teildruck einer ausgewählten Gasart oder der Gesamtgasdruck in der Atmosphäre der zweiten Kammer niedriger gehalten wird als der Teildruck der ausgewählten Gasart bzw. der Gesamtgasdruck in der gasförmigen Atmosphäre in der ersten Kammer, und eine Einrichtung, mit der:
 - b) der Gasteildruck der ausgewählten Gasart oder der Gesamtgasdruck in der Atmosphäre der zweiten Kammer niedriger gehalten wird als der Teildruck der ausgewählten Gasart bzw. der Gesamtgasdruck der gasförmigen Atmosphäre in einer angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. einem angrenzenden äußeren dritten Raum, sowie eine Einrichtung, mit der:
 - c) der Teildruck der ausgewählten Gasart der ersten Kammer niedriger gehalten wird als der Teildruck der ausgewählten Gasart in der gasförmigen Atmosphäre in der angrenzenden äußeren dritten Kammer bzw. dem angrenzenden äußeren dritten Raum, sowie eine Einrichtung, mit der der Gesamtgasdruck in der Atmosphäre der ersten Kammer genauso hoch gehalten wird wie der Gesamtgasdruck in der gasförmigen Atmosphäre in der angrenzenden äußeren dritten Kammer, bzw. dem angrenzenden äußeren dritten Raum, oder niedriger als dieser.
29. Gehäuse nach Anspruch 28, wobei es sich bei dem Material um eine nichtgasförmiges Material handelt.

30. Gehäuse nach Anspruch 28 oder 29, das ein biologisches Material oder ein dazu analoges Material einschließlich lebender Zellen und Zellbestandteile aufnehmen kann, während Vorgänge an dem Material ausgeführt werden.
31. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 30, wobei die dritte Kammer bzw. der dritte Raum die Umgebungsatmosphäre (Luft) ist.
32. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 31, wobei einander gegenüberliegende Teile der ersten und der zweiten Kammerwände flexibel sind.
33. Gehäuse nach Anspruch 32, wobei die flexiblen Wandteile in die erste Kammer hineinragen oder bewirkt werden kann, dass sie hineinragen, um Manipulation von Einrichtungen oder Objekten in der ersten Kammer von einer Position außerhalb der zweiten Kammerwände aus zu ermöglichen.
34. Gehäuse nach Anspruch 33, wobei die flexiblen Wandteile handschuhförmig sind.
35. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 34, wobei die einander gegenüberliegenden Teile der ersten und der zweiten Kammerwände transparent sind.
36. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 35, wobei jede der ersten und der zweiten Kammerwände einander gegenüberliegend angeordnete erste und zweite lösbare Wandteile umfasst.
37. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 36, wobei die Einrichtung, mit der ein niedriger Gesamt- oder Teilgasdruck in der zweiten Kammer aufrechterhalten wird, eine Einrichtung zum Zuführen eines Gases in die erste Kammer umfasst.
38. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 37, wobei die Einrichtung, mit der ein niedriger Gesamt- oder Teilgasdruck in der zweiten Kammer aufrechterhalten wird, eine Einrichtung zum Entfernen von Gas aus der zweiten Kammer umfasst.

39. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 38, wobei die Einrichtung, mit der ein niedriger Gesamt- oder Teilgasdruck in der zweiten Kammer aufrechterhalten wird, eine Einrichtung zum Zuführen eines Gases in die zweite Kammer umfasst.
40. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 39, die zusätzlich eine Einrichtung zum Entfernen von Gas aus der ersten Kammer umfasst.
41. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 40, wobei eine Einrichtung zum Entfernen einer Gasart durch chemische Umwandlung des Gases in der ersten und/oder der zweiten Kammer vorhanden ist.
42. Gehäuse nach Anspruch 41, wobei die Einrichtung zum Entfernen einer Gasart durch chemische Umwandlung einen Katalysator umfasst.
43. Gehäuse nach einem der Ansprüche 33 - 42, wobei die Einrichtung, mit der eine Differenz der Gasdrücke aufrechterhalten wird, Gaseinlasse und/oder -auslässe umfasst, die sich durch die zweiten Kammerwände hindurch erstrecken, und dichtend mit ihnen verbunden sind.
44. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 34, wobei die Einrichtung, mit der eine Differenz der Gasdrücke aufrechterhalten wird, Einlässe und/oder Auslässe umfasst, die sich durch die ersten und die zweiten Kammerwände hindurch erstrecken und dichtend mit ihnen verbunden sind.
45. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 44, wobei eine Einrichtung zum Messen des Teildrucks oder der Konzentration eines Gases mit der ersten und/oder der zweiten Kammer verbunden angeordnet ist.
46. Gehäuse nach Anspruch 45, wobei die Einrichtung, mit der eine Differenz der Gasdrücke aufrechterhalten wird, des Weiteren eine Alarmeinrichtung umfasst, die betätigt wird, wenn die gemessene Gaszusammensetzung einen vorgegebenen Grenzwert übersteigt.

47. Gehäuse nach Anspruch 43 oder 44, wobei die Einrichtung, mit der eine Differenz der Gasdrücke aufrechterhalten wird, des Weiteren ferngesteuerte Ventileinrichtungen umfasst, die den Gasstrom durch die Gaseinlasse und/oder -auslässe steuern.
48. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 47, wobei die zweite Kammer eine Strahlungseinrichtung umfasst, die biologische Aktivität in jeglichem biologischen Material, das sich in der zweiten Kammer befindet, deaktiviert oder neutralisiert.
49. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 48, wobei die zweite Kammer einen durchgehenden Raum bildet.
50. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 49, wobei die zweite Kammer im Wesentlichen die ersten Kammerwände bis auf die Einlässe und die Auslässe umschließt, die sich durch die zweite Kammer hindurch erstrecken.
51. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 50, wobei die Tiefe der Wand zwischen 1 und 1000 mm, etwa zwischen 1 und 500 mm, etwa zwischen 2 und 350 mm, etwa zwischen 2 und 200 mm, z.B. 2 und 20 mm liegt.
52. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 51, wobei das Verhältnis zwischen dem Volumen der zweiten Kammer und dem Volumen der ersten Kammer im Bereich von 10:1-1:1000, etwa 1:1-1:300, z.B. 1:10-1:100 liegt.
53. Gehäuse nach einem der Ansprüche 28 - 52, wobei die zweite Kammer ein Volumen bildet, das Laminarströmung des darin enthaltenden Gases ermöglicht.
54. Kleidungsstück, insbesondere ein Handschuh, **dadurch gekennzeichnet**, dass er ein zweischichtiges flexibles Material umfasst, das eine erste Schicht aus einem ersten flexiblen Material und eine zweite Schicht aus einem zweiten flexiblen Material umfasst, wobei die erste und die zweite Schicht einen Raum dazwischen bilden, der eine gasförmige Atmosphäre enthält, und eine Einrichtung, mit der ein im Vergleich zum äußeren Raum des Kleidungsstücks niedrigerer Gesamtdruck

eines Gases oder ein niedrigerer Teildruck einer ausgewählten Gasart in dem Innenraum, der durch die erste und die zweite Schicht gebildet wird, aufrechterhalten wird, und der Innenraum, der ein drittes flexibles Material umfasst, ein Material ist, das verhindert, dass die erste und die zweite Schicht zusammenge-drückt werden.

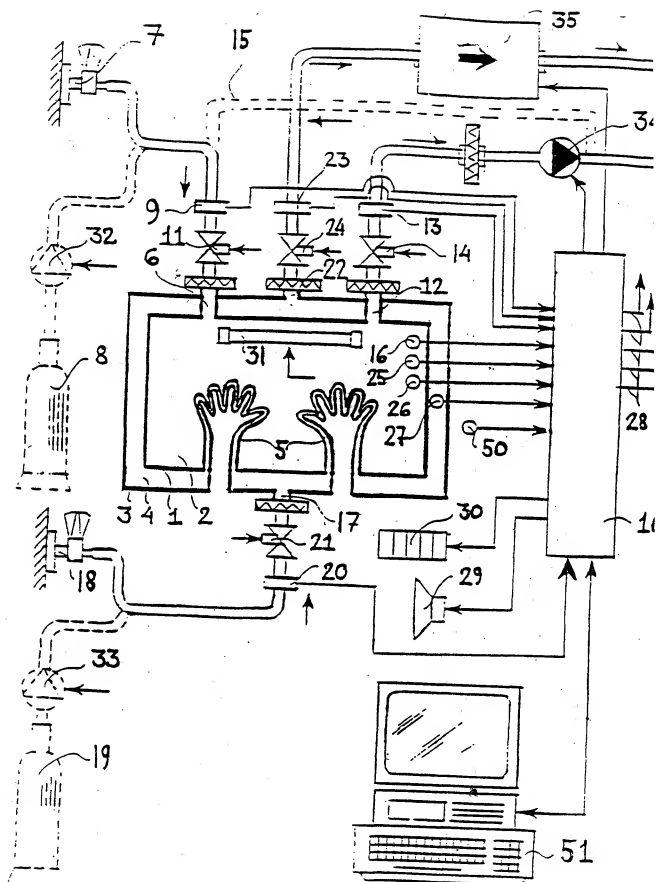


Fig. 1

15 11 00

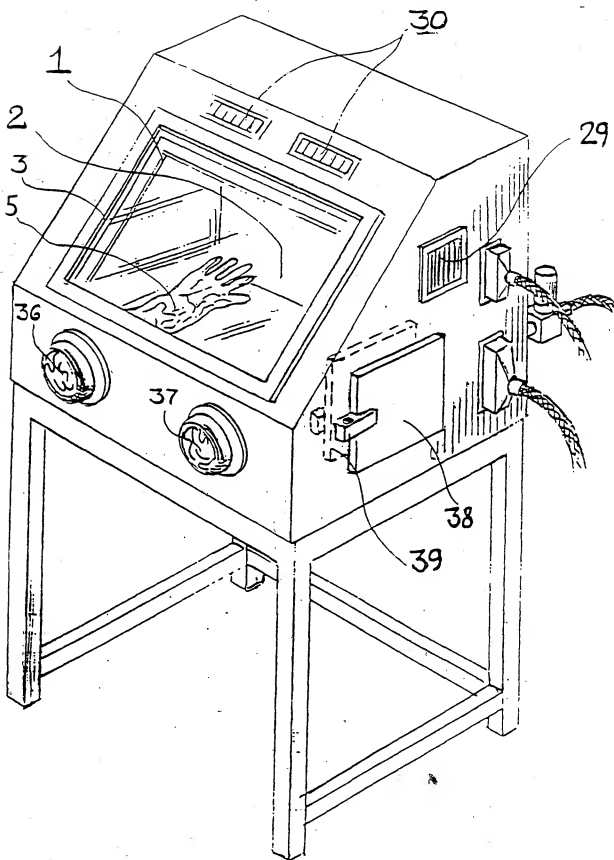


Fig. 2

Fig. 3